

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2002-152003**

(43)Date of publication of application : **24.05.2002**

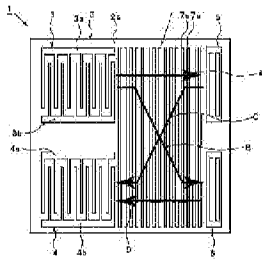
(51)Int.Cl. **H03H 9/145**

H03H 9/25

(21)Application number : **2000-347114** (71)Applicant : **MURATA MFG CO LTD**

(22)Date of filing : **14.11.2000** (72)Inventor : **KADOTA MICHIO**

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave filter that has a miniaturized reflector resulting in being entirely miniaturized, has less dispersion in a group delay time characteristic and utilizes a Love wave.

SOLUTION: This surface acoustic wave filter 1 utilizing a Love wave where at least one of IDTs 3, 4 and reflectors 5, 6 are formed on a piezoelectric substrate 1 and the IDTs 3, 4 and the reflectors 5, 6 are configured by using a metallic

material whose density is higher than that of aluminum.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The surface acoustic wave filter which it is formed in said piezoelectric substrate with a piezoelectric substrate and at least one IDT formed in said piezoelectric substrate, and it has at least one reflector made to reflect the surface wave excited by said IDT, and said reflector consists of aluminum using the metallic material with a big consistency, and uses an SH wave as said surface wave.

[Claim 2] The surface acoustic wave filter which it is formed in said piezoelectric substrate with a piezoelectric substrate and at least one IDT formed in said piezoelectric substrate, and it has at least one reflector made to reflect the surface wave excited by said IDT, and said IDT and reflector consist of aluminum using the metallic material with a big consistency, and uses SH waves, such as a Love wave, as said surface wave.

[Claim 3] As said IDT, it has an input side IDT and an output side IDT. As said reflector It has the 1st and 2nd reflector which separated predetermined distance in the surface wave propagation direction to the input side IDT and the output side IDT, and has been arranged, respectively. It has further the multistrip coupler prepared on the surface-wave propagation path between said input side IDT and output side IDT, and said 1st and 2nd reflector. The surface acoustic wave filter according to claim 1 or 2 which this multistrip coupler consists of with the metallic material with a bigger consistency than aluminum.

[Claim 4] As said IDT, it has an input side IDT and an output side IDT. As said reflector In the surface wave propagation direction, predetermined distance is separated to an input side IDT and an output side IDT. So that it has the 1st and 2nd arranged reflector, respectively, and it may be reflected with the 1st and 2nd reflector, respectively, and the SH wave excited by the input side IDT may pass along the propagation path of a Z character mold and may spread to an output side IDT The surface acoustic wave filter according to claim 1 or 2 with which an input side IDT, the 1st and 2nd reflector, and an output side IDT are constituted.

[Claim 5] The surface acoustic wave filter according to claim 4 which has two or

more electrode fingers with which said 1st and 2nd reflector is prolonged in the direction which crosses in the direction of slant to the surface wave propagation direction, respectively.

[Claim 6] As said IDT, it has an input side IDT and an output side IDT. As said reflector The 1st reflector which reflects the surface wave which is arranged at the one side of the surface wave propagation direction of an input side IDT, and was excited by the input side IDT toward an input-side IDT side, The 2nd reflector which changes the direction of the surface wave which is arranged in the opposite side with the side in which the 1st reflector of said input side IDT is formed, and reached, and is reflected, The 3rd reflector which reflects the surface wave which is arranged at the one side of the surface wave propagation direction of an output side IDT, and reached toward an output side IDT side, The surface acoustic wave filter according to claim 1 or 2 which has the 4th reflector which reflects the surface wave which is arranged in the surface wave propagation direction in the opposite side with the side by which the 3rd reflector of said output side IDT is arranged, and has been reflected with the 2nd reflector toward an output side IDT.

[Claim 7] The surface acoustic wave filter according to claim 6 which has two or more electrode fingers prolonged in the direction in which said 2nd and 4th reflector crosses in the direction of slant to the propagation direction of the surface wave ***** (ed) by the input side and the output side IDT.

[Claim 8] The surface acoustic wave filter which it has two or more surface acoustic wave filter elements equipped with the reflector of the pair arranged at the surface wave propagation direction both sides of IDT and IDT, and each surface acoustic wave filter element is constituted by the surface acoustic wave filter according to claim 1 or 2, and is electrically connected so that said two or more surface acoustic wave filter elements may realize ladder mold circuitry.

[Claim 9] Said piezoelectric substrate is the direction propagation Xtal substrate of ST cut 90 degreeX, and said reflector consists of Au, Ta, W, Ag, Cu, Cr, Mo, nickel, or Zn, and when λ and thickness of a reflector are set to H, the

wavelength of a surface wave Standardization thickness H/λ of a reflector
In Au, in the case of 0.007 to 0.07, and Ta, in the case of 0.016 to 0.07, Cu, or
Mo 0.017 to 0.07, [in 0.008 to 0.07, and W] [in the case of 0.008 to 0.07, and
Ag] [in 0.013 to 0.07, and Cr] The surface acoustic wave filter according to
claim 1 which is made into the range of 0.02-0.07 in the list in the case of nickel
or Zn.

[Claim 10] Said piezoelectric substrate consists of direction propagation LiTaO₃ of
36-degree rotation Y cut X₃ substrate, and said reflector consists of Au, Ta, W,
Ag, Cr, Cu, Mo, nickel, or Zn, and when λ and thickness of a reflector are
set to H, the wavelength of a surface wave Standardization thickness H/λ
of a reflector In Au, in the case of 0.006 to 0.07, and Ta, in 0.017-0.007, nickel, or
Cr 0.02 to 0.07, [in 0.0085 to 0.07, and W] [in the case of 0.008 to 0.07, and
Ag] [in the case of 0.014 to 0.07, Cu, or Mo] The surface acoustic wave filter
according to claim 1 which is made into the range of 0.023-0.07 in the list in the
case of Zn.

[Claim 11] Said piezoelectric substrate is direction propagation LiNbO₃ of Y cut X₃
substrate, and said reflector consists of Au, Ta, or W or Ag, and when λ
and thickness of a reflector are set to H, the wavelength of a surface wave
standardization thickness H/λ of a reflector -- the surface acoustic wave
filter according to claim 1 which in Au in the case of 0.009 to 0.07, and Ta is set
to 0.009 to 0.07 in 0.012 to 0.07, and W, and is made into the range of 0.017-
0.07 in the list in the case of Ag.

[Claim 12] Said piezoelectric substrate consists of a direction propagation X_{tal}
substrate of ST cut 90 degreeX, and said IDT and reflector consist of Au, Ta, W,
Ag, Cu, Cr, Mo, nickel, or Zn. The wavelength of a surface wave λ , When
thickness of IDT and a reflector is set to H, standardization thickness H/λ
In Au, in the case of 0.007 to 0.07, and Ta, in the case of 0.016 to 0.07, Cu, or
Mo 0.017 to 0.07, [in 0.008 to 0.07, and W] [in the case of 0.008 to 0.07, and
Ag] [in 0.013 to 0.07, and Cr] The surface acoustic wave filter according to
claim 2 which is made into the range of 0.02-0.07 in the list in the case of nickel

or Zn.

[Claim 13] Said piezoelectric substrate consists of 36-degree rotation Y cut X propagation LiTaO₃ substrate, and said IDT and reflector consist of Au, Ta, W, Ag, Cr, Cu, Mo, nickel, or Zn. The wavelength of a surface wave λ , When thickness of IDT and a reflector is set to H, standardization thickness H/λ In Au, 0.006 to 0.07, In the case of Ta, 0.0085 to 0.07, In W, when it is 0.008 to 0.07, and Ag, in the case of 0.014 to 0.07, Cu, or Mo, it is referred to as 0.017 to 0.07, and, in nickel or Cr, in the case of Zn, consider in the 0.02 - 0.07 list to the list as the range of 0.023-0.07. A surface acoustic wave filter according to claim 2.

[Claim 14] Said piezoelectric substrate consists of Y cut X propagation direction LiNbO₃ substrate, and said IDT and reflector consist of Au, Ta, W, or Ag, and when thickness of λ , IDT, and a reflector is set to H, the wavelength of a surface wave The surface acoustic wave filter according to claim 2 with which standardization thickness H/λ is made [in Au / in the case of 0.009 to 0.07, and Ta / in 0.0012 to 0.07, and W] into the range of 0.017-0.07 in the case of 0.009 to 0.07, and Ag.

[Claim 15] The transmitter characterized by having the band pass filter which consists of a surface acoustic wave filter according to claim 1 to 14.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
 - 2.**** shows the word which can not be translated.
 - 3.In the drawings, any words are not translated.
-

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the surface acoustic wave filter with a reflector which used SH waves, such as a Love wave, for the detail more about the surface acoustic wave filter used as a band pass filter.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the surface acoustic wave equipment using SH waves, such as a Love wave, is proposed variously. For example, in JP,63-260213,A, it is LiNbO₃ of rotation Y cut X propagation. The purport which can constitute the surface acoustic wave equipment using a Love wave is shown by forming on a substrate the IDT electrode which consists of heavy metal, such as gold, silver, and platinum.

[0003] The surface acoustic wave equipment which made it possible to use a Love wave is indicated by JP,8-125485,A, JP,8-250966,A, etc. by forming the IDT electrode which consists of a metal with big mass like above-mentioned JP,63-260213,A.

[0004] However, in these advanced technology, although using the metal with big mass as an electrode material of an IDT electrode is shown, reference is not made especially about the component of the reflector in a surface acoustic wave filter with a reflector.

[0005] On the other hand, it is the surface acoustic wave filter which comes to form IDT and a reflector on a piezoelectric substrate, and the surface acoustic wave filter using a Love wave which IDT and a reflector consist of with the laminated metal film which comes to carry out the laminating of a tungsten layer and the aluminum layer is indicated by JP,11-74751,A.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The IDT electrode and the reflector are constituted as mentioned above from advanced technology of a publication

by JP,11-74751,A with the laminated metal film which consists of a tungsten layer and an aluminum layer. That is, since it was not constituted by the single metallic material, the electrode formation process was complicated.

[0007] Moreover, since aluminum was used, the reflection coefficient in a reflector was not enough and it was difficult to attain the miniaturization of a reflector. The purpose of this invention is to offer the surface acoustic wave filter which cancels the fault of the conventional technique mentioned above, is a surface acoustic wave filter using a Love wave with a reflector, and can attain simplification of an electrode formation process, and the miniaturization of a reflector, as a result can make the whole size small.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The surface acoustic wave filter concerning invention of the 1st of this application is characterized by being formed in the piezoelectric substrate with a piezoelectric substrate and at least one IDT formed in the piezoelectric substrate, and having at least one reflector made to reflect the surface wave excited by IDT, and for said reflector consisting of aluminum using the metallic material with a big consistency, and using the SH wave as said surface wave.

[0009] The surface acoustic wave filter concerning invention of the 2nd of this application A piezoelectric substrate and at least one IDT formed in said piezoelectric substrate, It is formed in said piezoelectric substrate and has at least one reflector made to reflect the surface wave excited by said IDT. It is characterized by for said IDT and reflector consisting of aluminum using the metallic material with a big consistency, and using SH waves, such as a Love wave, as said surface wave.

[0010] On the specific aspect of affairs of this invention (1st and 2nd invention) As the above IDT, have an input side IDT and an output side IDT, and it has the 1st and 2nd reflector which separated predetermined distance in the surface wave propagation direction to the input side IDT and the output side IDT as the above-mentioned reflector, and has been arranged, respectively. It has further

the multistrip coupler (following, MSC) prepared on the surface-wave propagation path between an input side IDT and an output side IDT, and said 1st and 2nd reflector, and this MSC is constituted from aluminum by the metallic material with a big consistency.

[0011] On another specific aspect of affairs of this invention, it has an input side IDT and an output side IDT as the above IDT. As the above-mentioned reflector In the surface wave propagation direction, predetermined distance is separated from an input side IDT to an output side IDT. An input side IDT, the 1st and 2nd reflector, and an output side IDT are constituted so that it has the 1st and 2nd arranged reflector, respectively, and it may be reflected with the 1st and 2nd reflector, respectively and the SH wave excited by the input side IDT may spread through the propagation path of a Z character mold to an output side IDT. In this case, as for the 1st and 2nd reflector, it is desirable to be constituted so that it may have two or more electrode fingers prolonged in the direction which crosses in the direction of slant to the surface wave propagation direction.

[0012] On other specific aspects of affairs of this invention, it has an input side IDT and an output side IDT as the above IDT further. As the above-mentioned reflector The 1st reflector which reflects the surface wave which is arranged at the one side of the surface wave propagation direction of an input side IDT, and was excited by the input side IDT toward an input side IDT, The 2nd reflector which changes the direction of the surface wave which is arranged in the opposite side with the side in which the 1st reflector of said input side IDT is formed, and reached, and is reflected, The 3rd reflector which reflects in an output side IDT side the surface wave which is arranged at the one side of the surface wave propagation direction of an output side IDT, and reached, It has the 4th reflector which reflects the surface wave which is arranged in the surface wave propagation direction in the opposite side with the side by which the 3rd reflector of said output side IDT is arranged, and has been reflected with the 2nd reflector toward an output side IDT. It has two or more electrode fingers prolonged in the direction in which said 2nd and 4th reflector crosses in the

direction of slant preferably to the propagation direction of the surface wave
***** (ed) by the input side and the output side IDT.

[0013] Further, it has two or more surface acoustic wave filter elements equipped with the reflector of the pair arranged at the surface wave propagation direction both sides of IDT and IDT on other specific aspects of affairs of this invention, each surface acoustic wave filter element is constituted according to this invention, and the surface acoustic wave filter electrically connected so that two or more surface acoustic wave filter elements may realize ladder mold circuitry is offered.

[0014] On the specific aspect of affairs of the 1st invention, said piezoelectric substrate is the direction propagation Xtal substrate of ST cut 90 degreeX, and said reflector consists of Au, Ta, W, Ag, Cu, Cr, Mo, nickel, or Zn. The wavelength of a surface wave λ , When thickness of a reflector is set to H, standardization thickness H/λ of a reflector In Au, in the case of 0.007 to 0.07, and Ta, in the case of 0.016 to 0.07, Cu, or Mo 0.017 to 0.07, [in 0.008 to 0.07, and W] [in the case of 0.008 to 0.07, and Ag] [in 0.013 to 0.07, and Cr] In the case of nickel or Zn, it considers as the range of 0.02-0.07 in the list.

[0015] On another specific aspect of affairs of the 1st invention, said piezoelectric substrate consists of direction propagation LiTaOof 36 degreeY rotation X3 substrate, and said reflector consists of Au, Ta, W, Ag, Cr, Cu, Mo, nickel, or Zn. The wavelength of a surface wave λ , When thickness of a reflector is set to H, standardization thickness H/λ of a reflector In Au, in the case of 0.006 to 0.07, and Ta, in 0.017-0.007, nickel, or Cr 0.02 to 0.07, [in 0.0085 to 0.07, and W] [in the case of 0.008 to 0.07, and Ag] [in the case of 0.014 to 0.07, Cu, or Mo] In the case of Zn, it considers as the range of 0.023-0.07 in the list.

[0016] On still more nearly another specific aspect of affairs of the 1st invention, said piezoelectric substrate is direction propagation LiNbOof Y cut X3 substrate, and said reflector consists of Au, Ta, W, or Ag, and when λ and thickness of a reflector are set to H, the wavelength of a surface wave standardization thickness H/λ of a reflector -- in Au, in the case of 0.009 to 0.07, and Ta, in

0.012 to 0.07, and W, it is referred to as 0.009 to 0.07, and, in the case of Ag, considers in the list as the range of 0.017-0.07.

[0017] On the specific aspect of affairs of the 2nd invention, said piezoelectric substrate consists of a direction propagation Xtal substrate of ST cut 90 degreeX, and said IDT and reflector consist of Au, Ta, W, Ag, Cu, Cr, Mo, nickel, or Zn. The wavelength of a surface wave λ , When thickness of IDT and a reflector is set to H, standardization thickness H/λ In Au, in the case of 0.007 to 0.07, and Ta, in the case of 0.016 to 0.07, Cu, or Mo 0.017 to 0.07, [in 0.008 to 0.07, and W] [in the case of 0.008 to 0.07, and Ag] [in 0.013 to 0.07, and Cr] In the case of nickel or Zn, it considers as the range of 0.02-0.07 in the list.

[0018] On another specific aspect of affairs of the 2nd invention, said piezoelectric substrate consists of 36-degree rotation Y cut X propagation LiTaO₃ substrate, and said IDT and reflector consist of Au, Ta, W, Ag, Cr, Cu, Mo, nickel, or Zn. The wavelength of a surface wave λ , When thickness of IDT and a reflector is set to H, standardization thickness H/λ In Au, 0.006 to 0.07, In the case of Ta, 0.0085 to 0.07, In W, when it is 0.008 to 0.07, and Ag, in the case of 0.014 to 0.07, Cu, or Mo, it is referred to as 0.017 to 0.07, and, in nickel or Cr, in the case of Zn, considers in the 0.02 - 0.07 list to the list as the range of 0.023-0.07.

[0019] On still more nearly another specific aspect of affairs of the 2nd invention, said piezoelectric substrate consists of Y cut X propagation direction LiNbO₃ substrate, and said IDT and reflector consist of Au, Ta, W, or Ag. The wavelength of a surface wave λ , When you set thickness of IDT and a reflector to H, in Au, in the case of 0.009 to 0.07, and Ta, let [in 0.0012 to 0.07, and W] standardization thickness H/λ be the range of 0.017-0.07 in the case of 0.009 to 0.07, and Ag.

[0020] Since the transmitter concerning this invention has a surface acoustic wave filter concerning this invention as a band pass filter, therefore can attain the miniaturization of a band pass filter, it can advance the miniaturization of a

transmitter.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is clarified by explaining the concrete example of this invention, referring to a drawing.

[0022] Drawing 1 is the top view showing the surface acoustic wave filter concerning the 1st example of this invention. The surface acoustic wave filter of the 1st example is a surface acoustic wave filter of the MSC mold which used MSC.

[0023] As shown in drawing 1, the surface acoustic wave filter 1 has the rectangle tabular piezo-electric substrate 2. the piezo-electric substrate 2 -- LiNbO₃ A substrate and LiTaO₃ etc. -- it may be constituted by the piezo-electric single crystal substrate. But the piezo-electric substrate 2 may be constituted by electrostrictive ceramics. Moreover, the piezoelectric substrate in this invention may be the structure which carried out the laminating of the piezoelectric films, such as ZnO film, on not only the above-mentioned piezo-electric substrate but the insulating substrate, or the piezo-electric substrate.

[0024] On top-face 2a of the piezo-electric substrate 2, the input side IDT and the output side 3 and IDT 4 are formed. An input side IDT3 and an output side IDT4 have the sinking comb electrodes 3a, 3b, 4a, and 4b which have the electrode finger put mutually in between, respectively. The surface wave propagation direction in an input side IDT3 and an output side IDT4 is a direction which intersects perpendicularly with each electrode finger. Moreover, the input side IDT and the output side IDT4 are installed so that the mutual surface wave propagation direction may become parallel.

[0025] To the input side IDT3, predetermined distance is separated in the surface wave propagation direction, and the 1st reflector 5 is arranged. Similarly, in the surface wave propagation direction, predetermined distance is separated to an output side IDT, and the 2nd reflector 6 is arranged. Each reflectors 5 and 6 had two or more electrode fingers prolonged in parallel, and the both ends of two or more electrode fingers have short-circuited them. In addition, the both ends of an

electrode finger may be opened.

[0026] MSC7 is formed on the surface wave propagation path between an output side IDT4 and the 2nd reflector 6 on the surface wave propagation path between an input side IDT3 and the 1st reflector 5. MSC7 has two or more strip electrode 7a prolonged in the direction which intersects perpendicularly in the surface wave propagation direction which faces to the 1st and 2nd reflector 5 and 6 from an input side IDT3 and an output side IDT4.

[0027] MSC7 uses a metallic material with a bigger consistency than aluminum, and is constituted from a surface acoustic wave filter 1 of this example by a reflector 5 and 6 lists. As a metallic material with a bigger consistency than such aluminum, W, Ta, Au, Ag, etc. are mentioned, for example.

[0028] Moreover, although a single metallic material may constitute each above-mentioned electrode, it may form only the IDT section with the electrode which consists of aluminum. When the reflection coefficient of the electrode is large, inter-electrode reflection of IDT is large, and since the energy of SAW is shut up between IDT(s), it is hard to form IDT which consists of an electrode with a large consistency on a substrate with a small electrical machinery machine coupling coefficient like especially the Xtal substrate, and to spread SAW from IDT.

Therefore, it is desirable to form with aluminum electrode with a small reflection coefficient etc. in such a case.

[0029] Furthermore, in this example, since reflectors 5 and 6 and MSC7 are constituted by each with the metal with a bigger consistency than aluminum, a reflection coefficient is high, therefore can reduce the number of electrode fingers.

[0030] With the surface acoustic wave filter 1 of this example, if an input signal is inputted into IDT3, a Love wave will be excited and a Love wave will be spread from the direction IDT3 of arrow-head A of drawing 1, i.e., an input side, toward the 1st reflector 5. Moreover, a part of Love wave can change a direction in MSC7, and as an arrow head B shows, it spreads toward the 2nd reflector 6.

[0031] On the other hand, as an arrow head C shows, the Love wave reflected with the 1st reflector 5 changes a direction in MSC7, and spreads it to an output

side IDT4. Similarly, the Love wave reflected with the 2nd reflector 6 is also spread toward an output side IDT4, as an arrow head D shows. Therefore, an output is taken out in an output side IDT4.

[0032] In this example, the number of the electrode finger of reflectors 5 and 6 can be reduced as mentioned above, and a miniaturization can be attained by it. And since there are few numbers of the electrode finger of reflectors 5 and 6, the difference of the time delay of the Love wave spread in the path of arrow heads A and C and the Love wave spread in the path of arrow heads B and D decreases. Therefore, dispersion in a group delay property (GDT) can be made small. This is explained based on the concrete example of an experiment. The surface acoustic wave filter 1 of the example shown in drawing 1 and the surface acoustic wave filter 101 (refer to drawing 2) of the conventional example prepared for the comparison were designed by the following specification.

[0033] (Surface acoustic wave filter 1 of an example) The dimension of the piezo-electric substrate 2 is the 2x1.8x thickness of 0.4mm. The logarithm of crossover width-of-face = 25λ of an input side IDT3 and an output side IDT4, and an electrode finger = 20 pairs, electrode finger pitch = 19micrometer. The number = 15 electrode finger pitch of the electrode finger in reflectors 5 and 6 = 19.8 micrometers. Width-of-face = 3.2micrometer of number = 25 of strip electrode 7a in MSC7, and strip electrode 7a, a gap = 3.1 micrometers.

[0034] (Specification of the conventional example shown in drawing 2) The electrode material of a reflector 105,106 was aluminum, and the surface acoustic wave filter 101 shown in drawing 2 made it be the same as that of the surface acoustic wave filter 1 of an example, if it removed that the number of the electrode finger of a reflector 105,106 was made into 300.

[0035] Since there were many numbers of the electrode finger of a reflector 105,106 as mentioned above as 300, the dimension of the piezo-electric substrate 102 could not but become large-sized with the 2x4.5x thickness of 0.4mm.

[0036] Drawing 3 is drawing showing the magnitude-of-attenuation frequency

characteristics and the group delay property of the surface acoustic wave filter 1 of an example, and drawing 4 is drawing showing the conventional magnitude-of-attenuation frequency characteristics and the conventional group delay property of a surface acoustic wave filter which were shown in drawing 2 .

[0037] It turns out that dispersion in the group delay in a passband can be reduced by using the surface acoustic wave filter 1 of an example compared with the surface acoustic wave filter 101 of the conventional example so that clearly from the comparison of drawing 3 and drawing 4 .

[0038] Drawing 5 is the top view of the surface acoustic wave filter concerning the 2nd example of this invention, and the so-called Z pass type of surface acoustic wave filter consists of the 2nd example. With the surface acoustic wave filter 11 of the 2nd example, on the piezo-electric substrate 12, it brings near by one corner part, the input side IDT13 is formed, and the output side IDT14 is formed near this corner part and the corner part which counters each other.

[0039] Moreover, in the propagation direction of the surface wave excited by IDT13, predetermined distance is separated to IDT13, and the 1st reflector 15 is formed. Similarly, in the propagation direction of the surface wave received by the output side IDT14, predetermined distance is separated to IDT14 and the 2nd reflector 16 is arranged. That is, reflectors 15 and 16 are arranged near [different from the corner where IDT 13 and 14 is arranged] the corner section which counters each other.

[0040] The 1st and 2nd reflector 15 and 16 has two or more electrode fingers, respectively, and two or more electrode fingers are extended in the direction which crosses in the direction of slant to the propagation direction of the surface wave ***** (ed) by IDT 13 and 14. This is for making it reflect with reflectors 15 and 16, and leading the surface wave excited by the input side IDT13 to an output side IDT14, as the arrow head E of illustration shows. That is, IDT 13 and 14 and reflectors 15 and 16 are arranged so that from drawing 5 , and a surface wave may spread in accordance with a Z character-like path.

[0041] Also in this example, what consists of the same ingredient as the piezo-

electric substrate 2 in the 1st example can be used for the above-mentioned piezo-electric substrate 12. Moreover, about the metallic material which constitutes reflectors 15 and 16, a metallic material with a bigger consistency than aluminum, i.e., the metallic material stated in the 1st example, can be used. Therefore, also in this example, since the reflection coefficient in reflectors 15 and 16 is raised, the number of the electrode finger in reflectors 15 and 16 can be reduced. In addition, what is necessary is to use properly with the electromechanical coupling coefficient of a substrate about IDT, and just to use the same electrode as a reflector for the case of less than 0.04 for aluminum in the case of 0.04 or more coupling coefficients.

[0042] Drawing 6 is the top view showing the surface wave filter of the conventional Z pass mold equivalent to the surface acoustic wave filter 11 of the 2nd example. Also in this conventional surface acoustic wave filter 111, like the surface acoustic wave filter 11 of an example, it is constituted so that a reflector 115,116 may form the propagation path of a Z character mold on the piezo-electric substrate 202 at an input side IDT113 and output side IDT114 list. However, since each electrode is constituted from a surface acoustic wave filter 111 by aluminum, the reflection coefficient of a reflector 115,116 is low. Therefore, as shown in drawing 6, the reflector 115,116 which has many electrode fingers must be used.

[0043] Therefore, since the miniaturization of reflectors 15 and 16 can be attained also in the 2nd example so that clearly also from the comparison of drawing 5 and drawing 6 as a result, the dimension of the whole surface acoustic wave filter 11 of Z pass mold can be effectively made small.

[0044] Drawing 7 is the top view showing the surface acoustic wave filter concerning the 3rd example of this invention. With the surface acoustic wave filter 21, the input side 23 and IDT 24 is installed on the piezo-electric substrate 22. That is, IDT 23 and 24 is put in order in the surface wave propagation direction and the direction which intersects perpendicularly.

[0045] The 1st reflector 25 is arranged at the surface wave propagation direction

one side of IDT23 so that a surface wave may be reflected in IDT23 side. With the side in which the 1st reflector 25 of IDT23 is formed, the 2nd reflector 26 is arranged in the opposite side in the surface wave propagation direction. The 2nd reflector 26 is constituted so that the spread surface wave may be reflected toward the 4th below-mentioned reflector. In this example, the 2nd reflector 26 has two or more electrode fingers prolonged in the direction which crosses in the direction of slant to the propagation direction of the surface wave excited from IDT23.

[0046] The 3rd reflector and 27 are arranged at the surface wave propagation direction one side of IDT24. The 3rd reflector 27 is constituted so that the spread surface wave may be reflected in IDT24 side.

[0047] Moreover, with the side in which the 3rd reflector 27 of IDT24 is formed and is, predetermined distance is separated in the opposite side and the 4th reflector 28 is arranged in it. The 4th reflector 28 is constituted so that the surface wave spread from the 2nd reflector 26 may be reflected toward IDT24. Therefore, the 4th reflector 28 has two or more electrode fingers prolonged in the direction of slant to the surface wave propagation direction in IDT24.

[0048] Also in this example, the 1st - the 4th reflector 25-28 are constituted from aluminum by the metal with a big consistency. Therefore, reflectors 25-28 can be miniaturized. The electrode which constitutes IDT is properly used with a reflection coefficient or the coupling coefficient of a substrate.

[0049] In this example, it is reflected with a reflector 25 and the surface wave spread to the reflector 25 side among the surface waves excited by the input side IDT23 is further spread toward the right-hand side of IDT24. And a surface wave is reflected in the 4th reflector 28 side by the 2nd reflector 26 on the right-hand side of IDT24. Moreover, in the 4th reflector 28, the spread surface wave is reflected toward IDT24 side. Therefore, a surface wave is received from IDT24. Moreover, it is reflected with the 3rd reflector 27 and the surface wave emitted to left-hand side from IDT24 is spread to the IDT24 side.

[0050] Drawing 8 is the top view of the surface acoustic wave filter concerning

the 4th example. With the surface acoustic wave filter 31, an input side 33 and IDT 34 and reflectors 35-38 are arranged on the piezo-electric substrate 32. Here, the 1st and 2nd reflector 35 and 36 is arranged at the surface wave propagation direction both sides of IDT33. Reflectors 35 and 36 are arranged at the corner part near the both ends of one long side of the piezo-electric substrate 32. And the surface wave spread from IDT33 is reflected. The reflected surface wave is reflected under the surface wave propagation direction of IDT24 and the direction which intersects perpendicularly, i.e., drawing 8 . Thus, it is reflected by the 3rd and 4th reflector 37 and 38 arranged at the surface wave propagation direction both sides of an output side IDT34, and the reflected surface wave spreads to the IDT34 side.

[0051] Also in this example, since reflectors 35-38 are constituted from aluminum by the ingredient with a high consistency, while being able to attain the miniaturization of a surface acoustic wave filter, since there are few numbers of a reflector, dispersion in a group delay property can be reduced like the 1st - the 3rd example.

[0052] Although the 1st - the 4th example explained per [which has an input side IDT, an output side IDT, and a reflector] surface acoustic wave filter, in this invention, it is applicable also to the surface acoustic wave filter which has three or more IDT(s). Drawing 9 is a top view for explaining the ladder mold filter as an example of this kind with which this invention is applied of surface acoustic wave filter.

[0053] With the ladder mold filter 41, the 1st - 5th IDT 43-47 are installed on the piezo-electric substrate 42. Moreover, Reflectors 43a, 43b-47a and 47b are arranged at each surface wave propagation direction both sides of IDT 43-47, respectively. And IDT 43-47 is electrically connected so that the ladder mold circuit which has three serial arm resonators and two juxtaposition arm resonators can be realized. In addition, in drawing 9 , IDT 43, 45, and 47 is IDT for constituting a serial arm resonator, respectively, and is IDT from which IDT 44 and 46 constitutes a juxtaposition arm resonator. An output terminal 50 is

connected to IDT47, and grounding terminals 51 and 52 are connected to IDT43 for the input terminal 49 at IDT 44 and 46.

[0054] Also in this example, each reflectors 43a-47b are constituted from aluminum by the metal with a big consistency. Therefore, the miniaturization of Reflectors 43a-47b can be attained, as a result the miniaturization of the ladder mold filter 41 whole can be attained.

[0055] Drawing 10 is the outline block diagram showing the transmitter constituted using the surface acoustic wave filter concerning this invention. Duplexer 162 is connected to the antenna 161 in drawing 10 . The surface acoustic wave filter 164 and amplifier 165 which constitute RF stage between duplexer 162 and the receiving-side mixer 163 are connected. Furthermore, the surface wave filter 169 of IF stage is connected to the mixer 163. Moreover, between duplexer 162 and the mixer 166 of a transmitting side, the amplifier 167 and the surface acoustic wave filter 168 which constitute RF stage are connected.

[0056] The surface acoustic wave equipment constituted according to this invention as a surface wave filter 169 of IF stage in the above-mentioned transmitter 160 can be used suitably. The invention-in-this-application person examined the reflection coefficient when a metal with bigger mass than aluminum constitutes a reflector or a reflector, and IDT in more detail for every electrode material, as mentioned above.

[0057] It is known that it is so large that a reflection coefficient is so large that the electromechanical coupling coefficient of a substrate including an electrode material is large, and the thickness of an electrode is large when the same electrode material is used. Moreover, the reflection coefficient of an electrode is called for from the sonic difference when not existing with the case where an electrode exists, and a reflection coefficient becomes large, so that the consistency of an electrode is so high that the thickness of an electrode is thick in a list.

[0058] an invention-in-this-application person -- ST cut 90degree -- each electrode which consists of Ta, W, and aluminum was formed on the propagation

Xtal substrate, and the reflection coefficient was calculated with the finite element method (FEM). Consequently, the reflection coefficient of the electrode which consists of an electrode which consists of Ta, and W was about 20 times of the electrode which consists of aluminum. And depending for the reflection coefficient of an electrode on product $k^2\rho$ of the electric machine electrolysis coupling coefficient k of a substrate including an electrode and the consistency ρ of an electrode was confirmed.

[0059] Then, an ST cut 90 degree propagation Xtal substrate (Eulerian angle [0 degree, 120-145 degrees, 90 degrees]), 36-degree rotation Y cut X propagation LiTaO₃ substrate (Eulerian angle [0 degree, 126 degrees, 0 degree]) and Y cut X propagation LiNbO₃ substrate (Eulerian angle [0 degree, 90 degrees, 0 degree]) are used, respectively. When an electrode was constituted from various metals, it asked for the relation between the standardization thickness of an electrode, and $k^2\rho$ - (H/λ). In addition, H shows the thickness of an electrode and λ shows the wavelength of a surface wave. A result is shown in drawing 11 - drawing 13 .

[0060] Drawing 13 is the direction propagation LiNbO₃ of Y cut X about a result when drawing 12 uses 36-degree rotation Y cut X propagation LiTaO₃ substrate for the case where drawing 11 uses an ST cut 90 degree propagation Xtal substrate. It is a result at the time of using a substrate.

[0061] In drawing 11 - drawing 13 , the metallization ratio of an electrode etc. is related by the limit on a manufacture process etc., and standardization thickness H/λ which can actually be formed is about 0.07. On the other hand, the range which shows bigger $k^2\rho$ (H/λ) than $k^2\rho$ (H/λ) at the time of forming the electrode which consists of aluminum shows that it is larger than the electrode layer which a reflection coefficient becomes from aluminum so that clearly from drawing 11 - drawing 13 . therefore, the case where an electrode consists of Au when an ST cut 90 degreeX propagation Xtal substrate is used from drawing 11 $R > 1$ -- H/λ -- the range of 0.007-0.07 -- it turns out [the range of 0.014-0.07, then] preferably that it is good. When similarly an electrode

consists of Ta, W, Ag, Cu, Mo, nickel, or Zn, In the case of Ta, standardization thickness H/λ , respectively The range of 0.008-0.07, the case where it consists of the range of 0.016-0.07, and Cr preferably -- the range of 0.016-0.07 - - preferably When consisting of the range of 0.032-0.07, and W, 0.008 to 0.07, when consisting of 0.016 to 0.07, and Ag preferably, 0.013-0.07, when consisting of 0.026 to 0.07, Cu, or Mo preferably 0.017 to 0.07, and the case where it consists of 0.034 to 0.07, nickel, or Zn preferably -- 0.022 to 0.07 -- it turns out [the range of 0.044-0.07 then] preferably that it is good.

[0062] Moreover, drawing 12 to 36-degree rotation Y cut X propagation LiTaO_3 When a substrate is used and an electrode consists of Au, H/λ 0.006 to 0.07 -- preferably in the case of 0.025 to 0.07, and Ta 0.0085 to 0.07 -- preferably in 0.027 to 0.07, and W 0.008 to 0.07 -- preferably in the case of 0.030 to 0.07, and Ag 0.014 to 0.07, when consisting of 0.049 to 0.07, Cu, or Mo preferably, When consisting of 0.60 to 0.07, nickel, or Cr preferably and consisting [0.017 to 0.07, and] of the range of 0.02-0.07, and Zn, it turns out [the range of 0.023-0.07, then] that it is good.

[0063] Furthermore, it is the direction propagation LiNbO_3 of Y cut X so that clearly from drawing 13 . When a substrate is used the case where the electrode consists of Au(s) -- H/λ -- 0.009 to 0.07 -- desirable -- the range of 0.02-0.07 -- the case of W -- 0.009 to 0.07, and the case where it consists of 0.02 / 0.07, and Ta preferably -- 0.012 to 0.07, and the case where it consists of 0.023 to 0.07, and Ag preferably -- 0.017 to 0.07 -- it turns out [0.03-0.07, then] preferably that it is good.

[0064]

[Effect of the Invention] With the surface acoustic wave filter concerning the 1st invention, since the reflector consists of aluminum using the metallic material with a big consistency at least, and since a reflector and IDT consist of the 2nd invention using the metallic material with a bigger consistency than aluminum, in the surface acoustic wave filter using the SH wave as a surface wave, a reflector or a reflector, and the reflective effectiveness of IDT are raised. Therefore, a

reflector or a reflector and the miniaturization of IDT, as a result the miniaturization of a surface acoustic wave filter can be attained.

[0065] Moreover, since the number of the electrode finger of a reflector can be reduced, dispersion in a group delay property can also be reduced. The surface acoustic wave filter concerning this invention can be used in various surface acoustic wave filters using an SH wave which have a reflector and IDT. In various surface acoustic wave filters, such as an MSC filter using a multistrip coupler, Z pass mold surface acoustic wave filter, a rucksack file type surface acoustic wave filter, and a ring type surface acoustic wave filter This invention can be applied, and the miniaturization of a reflector, as a result the miniaturization of a surface acoustic wave filter can be attained, and reduction of dispersion in a group delay property can be aimed at.

[0066] Moreover, in the ladder mold filter electrically connected so that two or more surface acoustic wave filter elements may have ladder mold circuitry, the miniaturization of a ladder mold filter can also be attained by constituting each surface acoustic wave filter element according to this invention.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The top view of the surface acoustic wave filter concerning the 1st example of this invention.

[Drawing 2] The top view of the conventional surface acoustic wave filter prepared for the comparison.

[Drawing 3] Drawing showing the 1st magnitude-of-attenuation frequency characteristics and group delay property of a surface acoustic wave filter of an example.

[Drawing 4] Drawing showing the conventional magnitude-of-attenuation frequency characteristics and the conventional group delay property of a surface acoustic wave filter.

[Drawing 5] The top view of the surface acoustic wave filter concerning the 2nd example.

[Drawing 6] The top view of the conventional surface acoustic wave filter shown for the comparison of the 2nd example.

[Drawing 7] The top view of the surface acoustic wave filter of the 3rd example.

[Drawing 8] The top view of the surface acoustic wave filter of the 4th example.

[Drawing 9] The top view showing the ladder mold filter as the 5th example.

[Drawing 10] The outline block diagram of the transmitter using the surface acoustic wave filter concerning this invention.

[Drawing 11] Drawing showing the relation between standardization thickness H/λ of an electrode when various metallic materials constitute an electrode using an ST cut 90 degree propagation Xtal substrate, and $k^2 \times \rho_{\text{hox}} (H/\lambda)$ corresponding to a reflection coefficient.

[Drawing 12] ST cut 36 degree rotation Y cut X propagation LiTaO₃ Drawing showing the relation between standardization thickness H/λ of an electrode when various metallic materials constitute an electrode using a substrate, and $k^2 \times \rho_{\text{hox}} (H/\lambda)$ corresponding to a reflection coefficient.

[Drawing 13] ST cut Y-XLiNbO₃ Drawing showing the relation between standardization thickness H/λ of an electrode when various metallic

materials constitute an electrode using a substrate, and $k_2 \propto \rho v^2$ (H/ λ) corresponding to a reflection coefficient.

[Description of Notations]

- 1 -- Surface acoustic wave filter
- 2 -- Piezo-electric substrate
- 3 4 -- IDT
- 5 6 -- Reflector
- 7 -- MSC
- 11 -- Surface acoustic wave filter
- 12 -- Piezo-electric substrate
- 13 14 -- IDT
- 15 16 -- The 1st and 2nd reflector
- 21 -- Surface acoustic wave filter
- 22 -- Piezo-electric substrate
- 23 24 -- IDT
- 25, 26, 27, 28 -- The 1st - the 4th reflector
- 31 -- Piezo-electric substrate
- 32 -- Piezo-electric substrate
- 33 34 -- IDT
- 35-38 -- The 1st - the 4th reflector
- 41 -- Ladder mold filter
- 42 -- Piezo-electric substrate
- 43-47 -- IDT
- 43a, 43b-47a, 47b -- Reflector

[Translation done.]

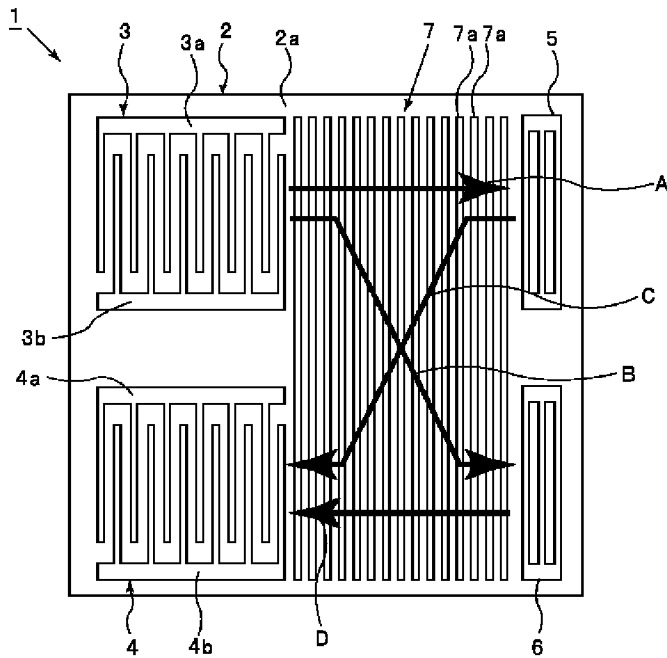
* NOTICES *

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

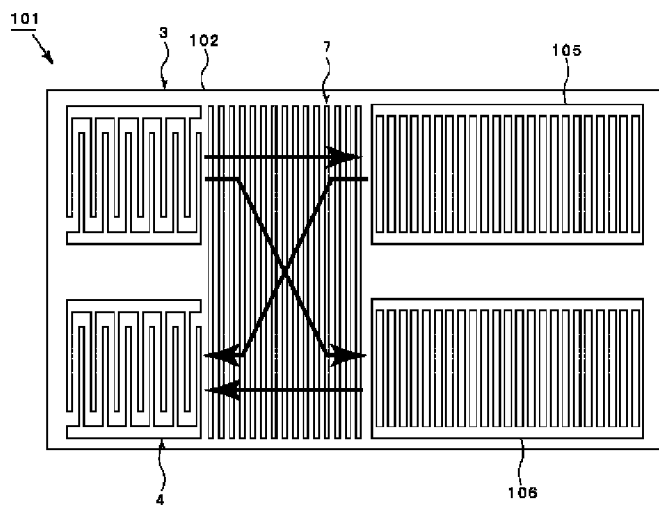
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

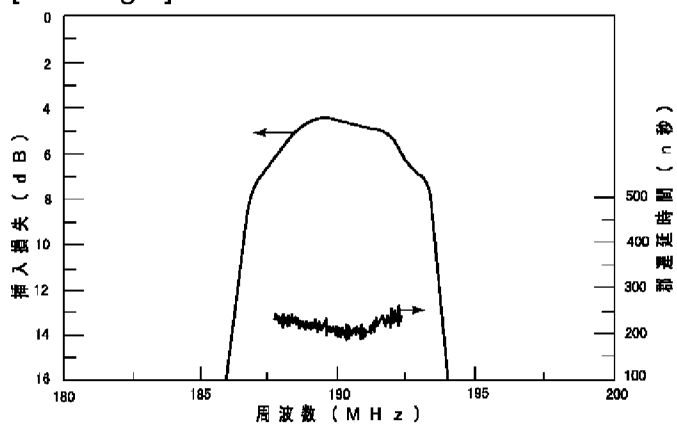
[Drawing 1]



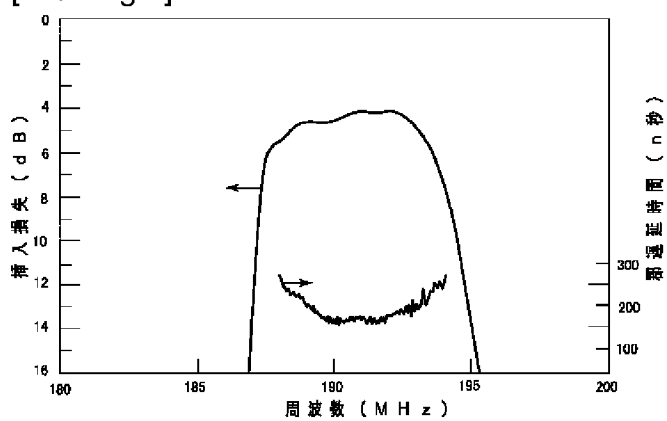
[Drawing 2]



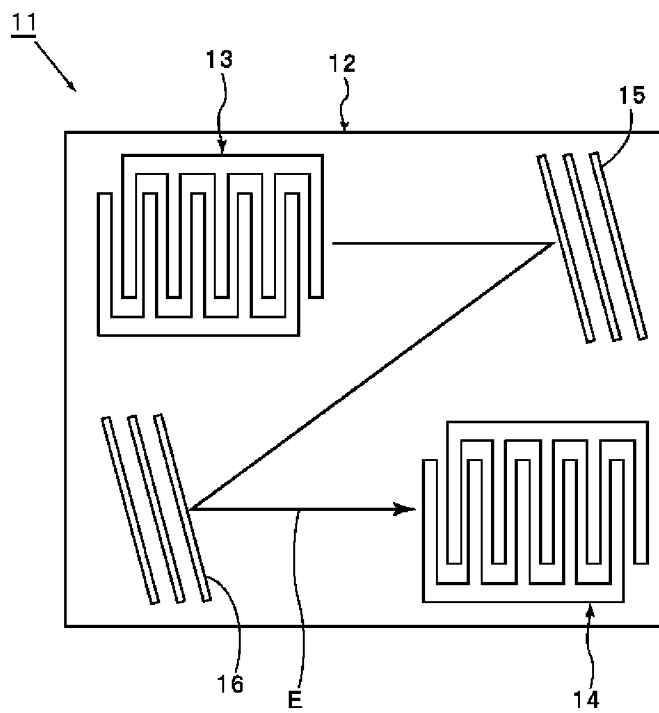
[Drawing 3]



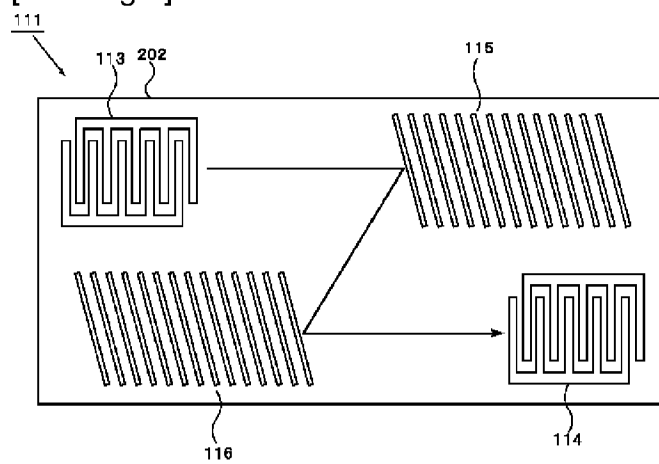
[Drawing 4]



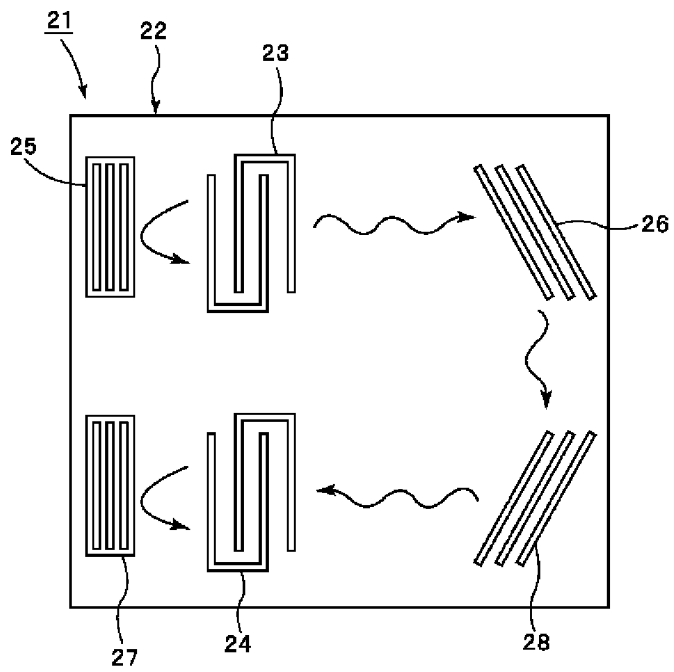
[Drawing 5]



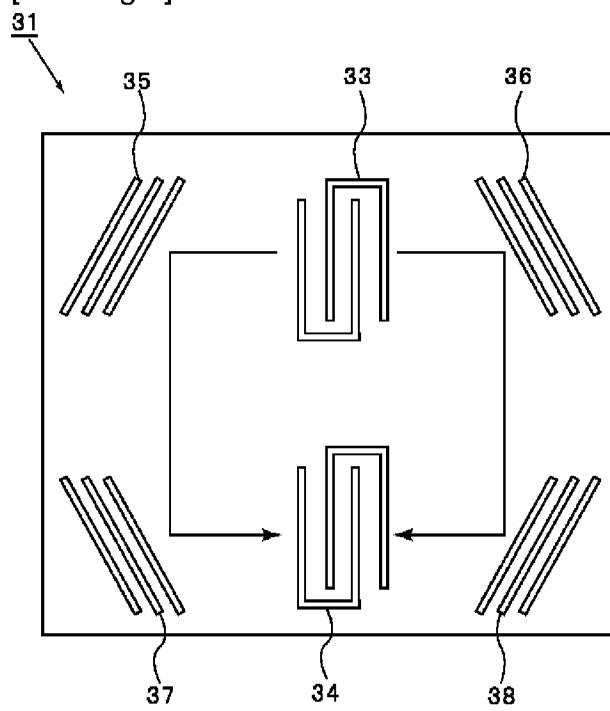
[Drawing 6]



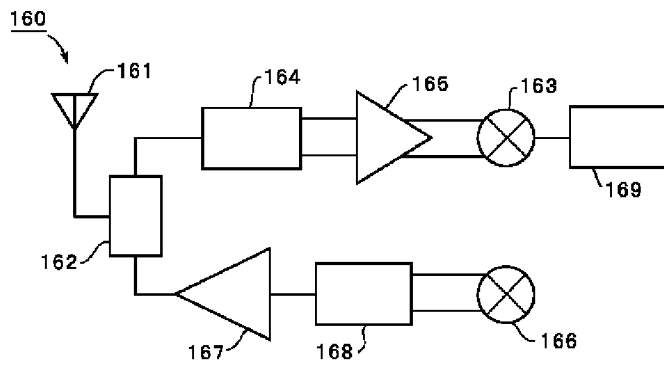
[Drawing 7]



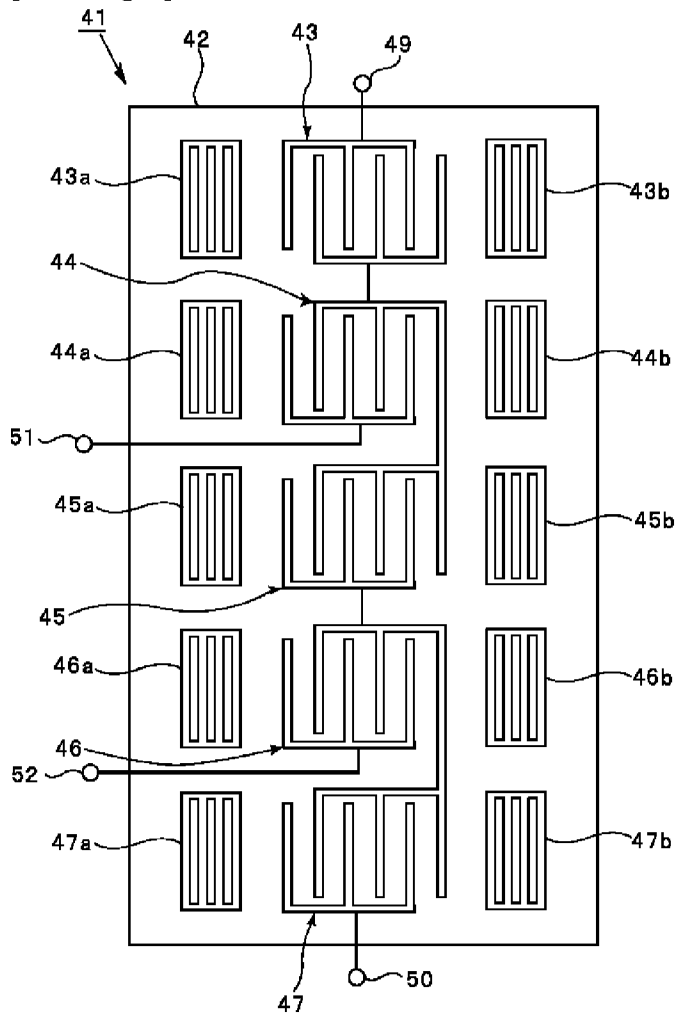
[Drawing 8]



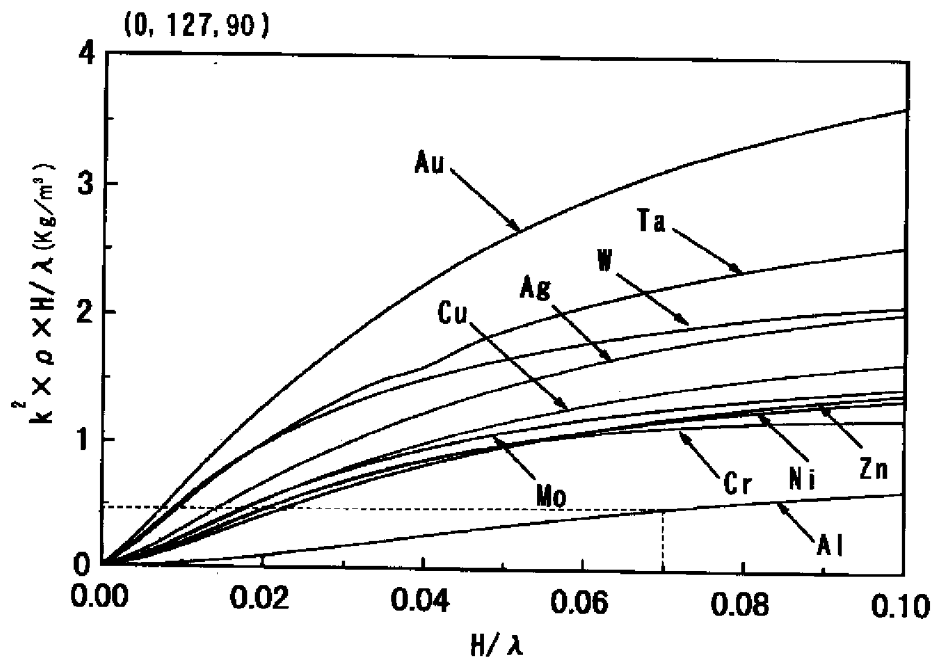
[Drawing 10]



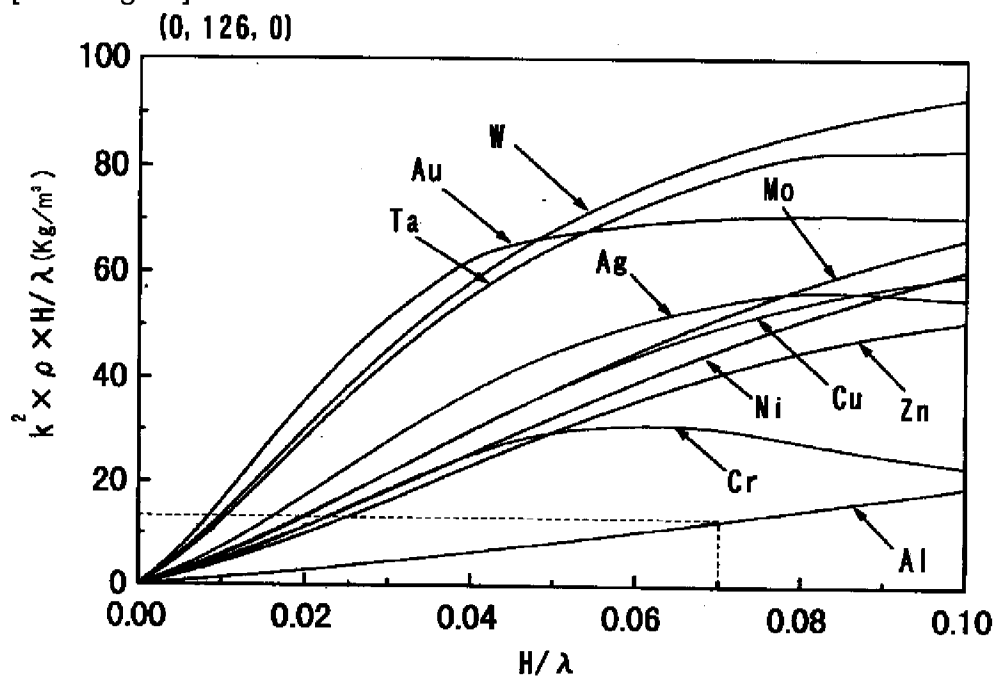
[Drawing 9]



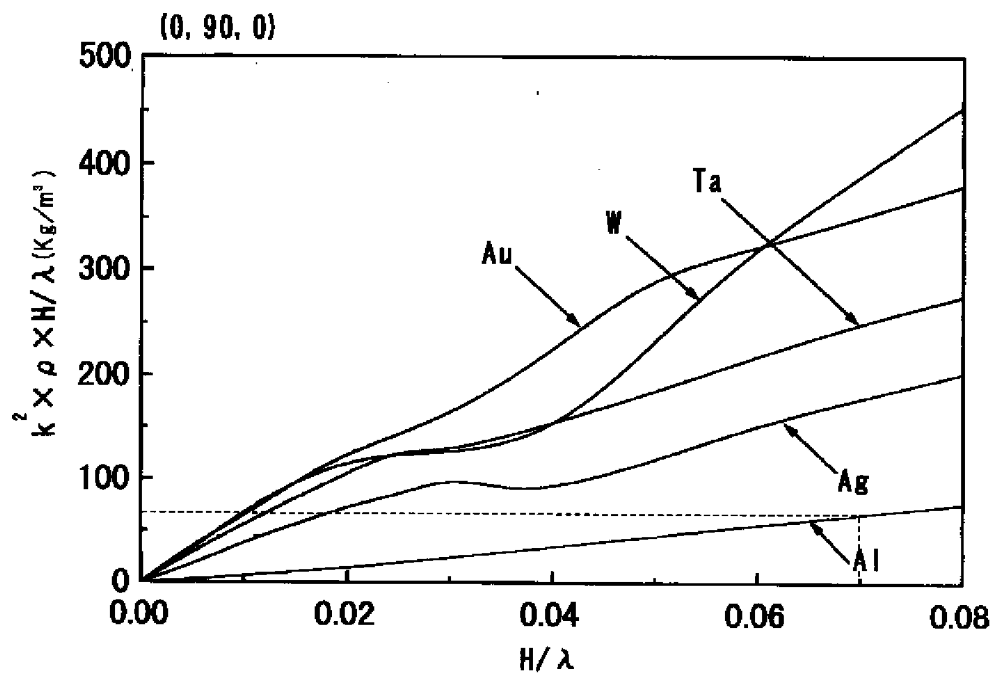
[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-152003
(P2002-152003A)

(43)公開日 平成14年5月24日(2002.5.24)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース*(参考)
H 0 3 H	9/145	H 0 3 H	D 5 J 0 9 7
	9/25	9/25	C
			B
			C

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2000-347114(P2000-347114)

(22)出願日 平成12年11月14日(2000.11.14)

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 門田 道雄

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74)代理人 100086597

弁理士 宮▼崎▲ 主税

Fターム(参考) 5J097 AA28 AA29 BB17 CC02 CC06

DD15 DD26 DD28 FF03 GG02

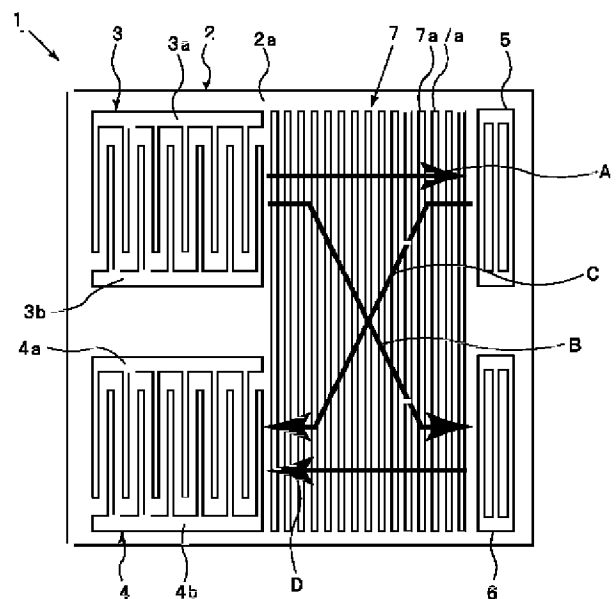
GC03 GG04 GG05 GC07 KK05

(54)【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

(57)【要約】

【課題】 反射器の小型化を図ることができ、ひいては全体の小型化を図ることができ、かつ群遅延時間特性のばらつきの少ない、ラブ波を利用した弾性表面波フィルタを提供する。

【解決手段】 圧電性基板1以上に少なくとも1つのIDT3、4と反射器5、6とが形成されており、IDT3、4及び反射器5、6がA1よりも密度の大きな金属材料を用いて構成されている、ラブ波を利用した弾性表面波フィルタ1。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電性基板と、

前記圧電性基板に形成された少なくとも1つのIDTと、
前記圧電性基板に形成されており、前記IDTで励振された表面波を反射させる少なくとも1つの反射器とを備え、
前記反射器がA1よりも密度の大きな金属材料を用いて構成されており、かつ前記表面波としてSH波を利用する、弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 圧電性基板と、

前記圧電性基板に形成された少なくとも1つのIDTと、
前記圧電性基板に形成されており、前記IDTで励振された表面波を反射させる少なくとも1つの反射器とを備え、
前記IDT及び反射器がA1よりも密度の大きな金属材料を用いて構成されており、かつ前記表面波としてラブ波等のSH波を利用する、弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 前記IDTとして、入力側IDTと出力側IDTとを備え、前記反射器として、入力側IDT及び出力側IDTに対して表面波伝搬方向において所定距離を隔ててそれぞれ配置された第1、第2の反射器を備え、
前記入力側IDT及び出力側IDTと前記第1、第2の反射器との間の表面波伝搬路上に設けられたマルチストリップカプラーをさらに備え、該マルチストリップカプラーがA1よりも密度の大きな金属材料により構成されている、請求項1または2に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 前記IDTとして、入力側IDTと出力側IDTとを備え、前記反射器として、入力側IDT及び出力側IDTに対して表面波伝搬方向において所定距離を隔てて、それぞれ、配置された第1、第2の反射器とを備え、

入力側IDTで励振されたSH波が、第1、第2の反射器でそれぞれ反射されて、Z字型の伝搬路を通して、出力側IDTに伝搬するように、入力側IDT、第1、第2の反射器及び出力側IDTが構成されている、請求項1または2に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 前記第1、第2の反射器が、表面波伝搬方向に対して斜め方向に交差する方向に延びる複数本の電極指をそれぞれ有する、請求項4に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項6】 前記IDTとして、入力側IDT及び出力側IDTを備え、

前記反射器として、入力側IDTの表面波伝搬方向の一方側に配置されており、入力側IDTで励振された表面波を入力側IDT側に向かって反射する第1の反射器と、前記入力側IDTの第1の反射器が形成されている

側とは反対側に配置されており、到達した表面波の方向を変えて反射する第2の反射器と、

出力側IDTの表面波伝搬方向の一方側に配置されており、到達した表面波を出力側IDT側に向かって反射する第3の反射器と、前記出力側IDTの第3の反射器が配置されている側とは表面波伝搬方向において反対側に配置されており、かつ第2の反射器で反射されてきた表面波を出力側IDTに向かって反射する第4の反射器とを有する、請求項1または2に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項7】 前記第2、第4の反射器が、入力側及び出力側IDTで励振される表面波の伝搬方向に対して斜め方向に交差する方向に延びる複数本の電極指を有する、請求項6に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項8】 IDTと、IDTの表面波伝搬方向両側に配置された一対の反射器とを備える複数の弾性表面波フィルタ素子を有し、各弾性表面波フィルタ素子が請求項1または2に記載の弾性表面波フィルタにより構成されており、複数の前記弾性表面波フィルタ素子が梯子型回路構成を実現するように電気的に接続されている、弾性表面波フィルタ。

【請求項9】 前記圧電性基板がSTカット90°X方向伝搬水晶基板であり、前記反射器がAu、Ta、W、Ag、Cu、Cr、Mo、NiまたはZnからなり、表面波の波長を λ と、反射器の膜厚をHとしたときに、反射器の規格化膜厚 H/λ が、Auの場合に0.007～0.07、Taの場合に0.008～0.07、Wの場合に0.008～0.07、Agの場合に0.013～0.07、Crの場合に0.016～0.07、CuもしくはMoの場合に0.017～0.07、並びにNiもしくはZnの場合に0.02～0.07の範囲とされている、請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項10】 前記圧電性基板が36°回転Y板X方向伝搬LiTaO₃基板からなり、前記反射器がAu、Ta、W、Ag、Cr、Cu、Mo、NiまたはZnからなり、表面波の波長を λ と、反射器の膜厚をHとしたときに、反射器の規格化膜厚 H/λ が、Auの場合に0.006～0.07、Taの場合に0.0085～0.07、Wの場合に0.008～0.07、Agの場合に0.014～0.07、CuもしくはMoの場合に0.017～0.007、NiもしくはCrの場合に0.02～0.07、並びにZnの場合に0.023～0.07の範囲とされている、請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項11】 前記圧電性基板がYカットX方向伝搬LiNbO₃基板であり、前記反射器がAu、TaまたはWまたはAgからなり、表面波の波長を λ と、反射器の膜厚をHとしたときに、反射器の規格化膜厚 H/λ が、Auの場合に0.009～0.07、Taの場合に0.012～0.07、Wの場合に0.009～0.0

7、並びにAgの場合に0.017～0.07の範囲とされている、請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項12】 前記圧電性基板がSTカット90°X方向伝搬水晶基板からなり、前記IDT及び反射器がAu、Ta、W、Ag、Cu、Cr、Mo、NiまたはZnからなり、表面波の波長を λ と、IDT及び反射器の膜厚をHとしたときに、規格化膜厚 H/λ が、Auの場合に0.007～0.07、Taの場合に0.008～0.07、Wの場合に0.008～0.07、Agの場合に0.013～0.07、Crの場合に0.016～0.07、CuもしくはMoの場合に0.017～0.07、並びにNiもしくはZnの場合に0.02～0.07の範囲とされている、請求項2に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項13】 前記圧電性基板が36°回転Y板X伝搬LiTaO₃基板からなり、前記IDT及び反射器がAu、Ta、W、Ag、Cr、Cu、Mo、NiまたはZnからなり、表面波の波長を λ と、IDT及び反射器の膜厚をHとしたときに、規格化膜厚 H/λ が、Auの場合に0.006～0.07、Taの場合に0.0085～0.07、Wの場合に0.008～0.07、Agの場合に0.014～0.07、CuもしくはMoの場合に0.017～0.07、並びにNiもしくはCrの場合に0.02～0.07並びにZnの場合に0.023～0.07の範囲とされている、請求項2に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項14】 前記圧電性基板がYカットX伝搬方向LiNbO₃基板からなり、前記IDT及び反射器がAu、Ta、WまたはAgからなり、表面波の波長を λ と、IDT及び反射器の膜厚をHとしたときに、規格化膜厚 H/λ が、Auの場合に0.009～0.07、Taの場合に0.0012～0.07、Wの場合に0.009～0.07、Agの場合に0.017～0.07の範囲とされている、請求項2に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項15】 請求項1～14のいずれかに記載の弾性表面波フィルタからなるバンドパスフィルタを有することを特徴とする通信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばバンドパスフィルタとして用いられる弾性表面波フィルタに関し、より詳細には、ラブ波等のSH波を利用した反射器付の弾性表面波フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ラブ波等のSH波を利用した弾性表面波装置が種々提案されている。例えば、特開昭63-260213号公報には、回転YカットX伝搬のLiNbO₃基板上に、金、銀、白金等の重金属からなるIDT電極を形成することにより、ラブ波を利用した弾性

表面波装置を構成し得る旨が示されている。

【0003】上記特開昭63-260213号公報と同様に質量の大きな金属からなるIDT電極を形成することによりラブ波を利用することを可能とした弾性表面波装置は、特開平8-125485号公報、特開平8-250966号公報等に開示されている。

【0004】しかしながら、これらの先行技術では、IDT電極の電極材料として質量の大きな金属を用いることが示されているものの、反射器付の弾性表面波フィルタにおける反射器の構成材料については特に言及されていない。

【0005】他方、特開平11-74751号公報には、圧電性基板上に、IDTと、反射器とを形成してなる弾性表面波フィルタであって、タングステン層とアルミニウム層とを積層してなる積層金属膜によりIDT及び反射器が構成されている、ラブ波を利用した弾性表面波フィルタが開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】特開平11-74751号公報に記載の先行技術では、上記のようにIDT電極及び反射器が、タングステン層とアルミニウム層とからなる積層金属膜により構成されている。すなわち、単一の金属材料により構成されていないので、電極形成工程が煩雑であった。

【0007】また、アルミニウムを利用しているので、反射器における反射係数が十分でなく、反射器の小型化を図ることが困難であった。本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、反射器付のラブ波を利用した弾性表面波フィルタであって、電極形成工程の簡略化及び反射器の小型化を図ることができ、ひいては全体のサイズを小さくし得る、弾性表面波フィルタを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本願の第1の発明に係る弾性表面波フィルタは、圧電性基板と、圧電性基板に形成された少なくとも1つのIDTと、圧電性基板に形成されており、IDTで励振された表面波を反射させる少なくとも1つの反射器とを備え、前記反射器がAlよりも密度の大きな金属材料を用いて構成されており、かつ前記表面波としてSH波を利用していることを特徴とする。

【0009】本願の第2の発明に係る弾性表面波フィルタは、圧電性基板と、前記圧電性基板に形成された少なくとも1つのIDTと、前記圧電性基板に形成されており、前記IDTで励振された表面波を反射させる少なくとも1つの反射器とを備え、前記IDT及び反射器がAlよりも密度の大きな金属材料を用いて構成されており、かつ前記表面波としてラブ波等のSH波を利用することを特徴とする。

【0010】本発明（第1、第2の発明）の特定の局面

では、上記IDTとして、入力側IDTと出力側IDTとが備えられ、上記反射器として入力側IDT及び出力側IDTに対して表面波伝搬方向において所定距離を隔ててそれぞれ配置された第1、第2の反射器が備えられ、入力側IDT及び出力側IDTと前記第1、第2の反射器との間の表面波伝搬路上に設けられたマルチストリップカプラー（以下、MSC）をさらに備え、該MSCがAlよりも密度の大きな金属材料により構成されている。

【0011】本発明の別の特定の局面では、上記IDTとして入力側IDTと、出力側IDTとが備えられ、上記反射器として、入力側IDTより出力側IDTに対して表面波伝搬方向において所定距離を隔てて、それぞれ、配置された第1、第2の反射器が備えられ、入力側IDTで励振されたSH波が、第1、第2の反射器でそれぞれ反射され、出力側IDTにZ字型の伝搬路を通して伝搬するように、入力側IDT、第1、第2の反射器及び出力側IDTが構成されている。この場合、第1、第2の反射器は、表面波伝搬方向に対して斜め方向に交差する方向に延びる複数本の電極指を有するように構成されることが好ましい。

【0012】本発明のさらに他の特定の局面では、上記IDTとして、入力側IDT及び出力側IDTが備えられ、上記反射器として、入力側IDTの表面波伝搬方向の一方側に配置されており、入力側IDTで励振された表面波を入力側IDTに向かって反射する第1の反射器と、前記入力側IDTの第1の反射器が形成されている側とは反対側に配置されており、到達した表面波の方向を変えて反射する第2の反射器と、出力側IDTの表面波伝搬方向の一方側に配置されており、到達した表面波を出力側IDT側に反射する第3の反射器と、前記出力側IDTの第3の反射器が配置されている側とは表面波伝搬方向において反対側に配置されており、かつ第2の反射器で反射されてきた表面波を出力側IDTに向かって反射する第4の反射器とが備えられる。好ましくは、前記第2、第4の反射器が、入力側及び出力側IDTで励振される表面波の伝搬方向に対して斜め方向に交差する方向に延びる複数本の電極指を有する。

【0013】本発明のさらに他の特定の局面では、IDTと、IDTの表面波伝搬方向両側に配置された一対の反射器とを備える複数の弾性表面波フィルタ素子を有し、各弾性表面波フィルタ素子が、本発明に従って構成されており、複数の弾性表面波フィルタ素子が梯子型回路構成を実現するように電気的に接続されている、弾性表面波フィルタが提供される。

【0014】第1の発明の特定の局面では、前記圧電性基板がSTカット90°X方向伝搬水晶基板であり、前記反射器がAu、Ta、W、Ag、Cu、Cr、Mo、NiまたはZnからなり、表面波の波長を λ と、反射器の膜厚をHとしたときに、反射器の規格化膜厚 H/λ

が、Auの場合に0.007～0.07、Taの場合に0.008～0.07、Wの場合に0.008～0.07、Agの場合に0.013～0.07、Crの場合に0.016～0.07、CuもしくはMoの場合に0.017～0.07、並びにNiもしくはZnの場合に0.02～0.07の範囲とされている。

【0015】第1の発明の別の特定の局面では、前記圧電性基板が36°Y回転X方向伝搬LiTaO₃基板からなり、前記反射器がAu、Ta、W、Ag、Cr、Cu、Mo、NiまたはZnからなり、表面波の波長を λ と、反射器の膜厚をHとしたときに、反射器の規格化膜厚 H/λ が、Auの場合に0.006～0.07、Taの場合に0.0085～0.07、Wの場合に0.008～0.07、Agの場合に0.014～0.07、CuもしくはMoの場合に0.017～0.007、NiもしくはCrの場合に0.02～0.07、並びにZnの場合に0.023～0.07の範囲とされている。

【0016】第1の発明のさらに別の特定の局面では、前記圧電性基板がYカットX方向伝搬LiNbO₃基板であり、前記反射器がAu、Ta、WまたはAgからなり、表面波の波長を λ と、反射器の膜厚をHとしたときに、反射器の規格化膜厚 H/λ が、Auの場合に0.009～0.07、Taの場合に0.012～0.07、Wの場合に0.009～0.07、並びにAgの場合に0.017～0.07の範囲とされている。

【0017】第2の発明の特定の局面では、前記圧電性基板がSTカット90°X方向伝搬水晶基板からなり、前記IDT及び反射器がAu、Ta、W、Ag、Cu、Cr、Mo、NiまたはZnからなり、表面波の波長を λ と、IDT及び反射器の膜厚をHとしたときに、規格化膜厚 H/λ が、Auの場合に0.007～0.07、Taの場合に0.008～0.07、Wの場合に0.008～0.07、Agの場合に0.013～0.07、Crの場合に0.016～0.07、CuもしくはMoの場合に0.017～0.07、並びにNiもしくはZnの場合に0.02～0.07の範囲とされている。

【0018】第2の発明の別の特定の局面では、前記圧電性基板が36°回転Y板X伝搬LiTaO₃基板からなり、前記IDT及び反射器がAu、Ta、W、Ag、Cr、Cu、Mo、NiまたはZnからなり、表面波の波長を λ と、IDT及び反射器の膜厚をHとしたときに、規格化膜厚 H/λ が、Auの場合に0.006～0.07、Taの場合に0.0085～0.07、Wの場合に0.008～0.07、Agの場合に0.014～0.07、CuもしくはMoの場合に0.017～0.07、並びにNiもしくはCrの場合に0.02～0.07並びにZnの場合に0.023～0.07の範囲とされている。

【0019】第2の発明のさらに別の特定の局面では、前記圧電性基板がYカットX伝搬方向LiNbO₃基板

からなり、前記IDT及び反射器がAu、Ta、WまたはAgからなり、表面波の波長を λ と、IDT及び反射器の膜厚をHとしたときに、規格化膜厚 H/λ が、Auの場合に0.009~0.07、Taの場合に0.0012~0.07、Wの場合に0.009~0.07、Agの場合に0.017~0.07の範囲とされている。

【0020】本発明に係る通信機は、本発明に係る弾性表面波フィルタをバンドパスフィルタとして有し、従って、バンドパスフィルタの小型化を図ることができるので、通信機の小型化を進めることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0022】図1は、本発明の第1の実施例に係る弾性表面波フィルタを示す平面図である。第1の実施例の弾性表面波フィルタは、MSCを用いたMSC型の弾性表面波フィルタである。

【0023】図1に示すように、弾性表面波フィルタ1は、矩形板状の圧電基板2を有する。圧電基板2は、LiNbO₃基板、LiTaO₃等の圧電単結晶基板により構成され得る。もっとも、圧電基板2は、圧電セラミックスにより構成されていてもよい。また、本発明における圧電性基板は、上記圧電基板だけでなく、絶縁性基板や圧電基板上にZnO膜等の圧電膜を積層した構造であってもよい。

【0024】圧電基板2の上面2a上には、入力側IDT及び出力側IDT3、4が形成されている。入力側IDT3及び出力側IDT4は、それぞれ、互いに間挿し合う電極指を有するくし歯電極3a、3b、4a、4bを有する。入力側IDT3及び出力側IDT4における表面波伝搬方向は、それぞれの電極指と直交する方向である。また、入力側IDT及び出力側IDT4は、互いの表面波伝搬方向が平行となるように並設されている。

【0025】入力側IDT3に対して、表面波伝搬方向において所定距離を隔てて第1の反射器5が配置されている。同様に、出力側IDTに対して表面波伝搬方向において所定距離を隔てて第2の反射器6が配置されている。各反射器5、6は、平行に延びる複数本の電極指を有し、複数本の電極指の両端が短絡されている。なお、電極指の両端はオープンとなってもよい。

【0026】入力側IDT3と、第1の反射器5との間の表面波伝搬路上及び出力側IDT4と第2の反射器6との間の表面波伝搬路上に、MSC7が形成されている。MSC7は、入力側IDT3及び出力側IDT4から第1、第2の反射器5、6に向かう表面波伝搬方向に直交する方向に延びる複数本のストリップ状電極7aを有する。

【0027】本実施例の弾性表面波フィルタ1では、反射器5、6並びにMSC7が、Alよりも密度の大きな

金属材料を用いて構成されている。このようなAlよりも密度の大きな金属材料としては、例えば、W、Ta、Au、Ag等が挙げられる。

【0028】また、上記各電極は、単一の金属材料により構成してもよいが、IDT部のみをAlからなる電極で形成してもよい。特に水晶基板のように電機機械結合係数の小さい基板上に密度の大きい電極からなるIDTを形成し、その電極の反射係数が大きい場合には、IDTの電極間での反射が大きく、SAWのエネルギーがIDT間で閉じ込められるため、SAWがIDTから伝搬しにくい。そのためこのような場合には、反射係数の小さいAl電極等で形成することが望ましい。

【0029】さらに、本実施例では、反射器5、6及びMSC7がいずれも、Alよりも密度の大きな金属により構成されているので、反射係数が高く、従って、電極指の数を低減することができる。

【0030】本実施例の弾性表面波フィルタ1では、入力信号がIDT3に入力されるとラブ波が励振され、ラブ波は図1の矢印A方向、すなわち入力側IDT3から第1の反射器5に向かって伝搬する。また、MSC7内において、ラブ波の一部が方向を変えられ、矢印Bで示すように第2の反射器6に向かって伝搬する。

【0031】他方、第1の反射器5で反射されたラブ波は、矢印Cで示すように、MSC7内において方向を変え、出力側IDT4に伝搬する。同様に、第2の反射器6で反射されたラブ波もまた、矢印Dで示すように出力側IDT4に向かって伝搬する。従って、出力側IDT4において出力が取り出される。

【0032】本実施例では、上記のように反射器5、6の電極指の本数を低減することができ、それによって小型化を図ることができる。しかも、反射器5、6の電極指の本数が少ないため、矢印A、Cの経路で伝搬するラブ波と、矢印B、Dの経路で伝搬するラブ波との遅延時間の差が少なくなる。よって、群遅延時間特性(GDT)のばらつきを小さくすることができる。これを、具体的な実験例に基づき説明する。図1に示した実施例の弾性表面波フィルタ101(図2参照)とを、下記の仕様で設計した。

【0033】(実施例の弾性表面波フィルタ1) 圧電基板2の寸法は2×1.8×厚み0.4mm。入力側IDT3及び出力側IDT4の交差幅=25 λ 、電極指の対数=20対、電極指ピッチ=19 μ m。反射器5、6における電極指の本数=15本、電極指ピッチ=19.8 μ m。MSC7におけるストリップ状電極7aの本数=25、ストリップ状電極7aの幅=3.2 μ m、ギャップ=3.1 μ m。

【0034】(図2に示した従来例の仕様) 図2に示した弾性表面波フィルタ101は、反射器105、106の電極材料がAlであり、反射器105、106の電極

指の本数が300本とされていることを除いては、実施例の弾性表面波フィルタ1と同様とした。

【0035】上記のように反射器105, 106の電極指の本数が300本と多いため、圧電基板102の寸法は $2 \times 4.5 \times$ 厚み 0.4 mm と大型にならざるを得なかった。

【0036】図3は、実施例の弾性表面波フィルタ1の減衰量周波数特性及び群遅延時間特性を示す図であり、図4は、図2に示した従来の弾性表面波フィルタの減衰量周波数特性及び群遅延時間特性を示す図である。

【0037】図3及び図4の比較から明らかなように、従来例の弾性表面波フィルタ101に比べ、実施例の弾性表面波フィルタ1を用いることにより通過帯域内における群遅延時間のばらつきを低減し得ることがわかる。

【0038】図5は、本発明の第2の実施例に係る弾性表面波フィルタの平面図であり、第2の実施例では、いわゆるZバス型の弾性表面波フィルタが構成されている。第2の実施例の弾性表面波フィルタ11では、圧電基板12上に、一方のコーナー部分によせて入力側IDT13が形成されており、該コーナー部分と対向し合うコーナー部分近傍に出力側IDT14が形成されている。

【0039】また、IDT13で励振される表面波の伝搬方向においてIDT13に対して所定距離を隔てて第1の反射器15が形成されている。同様に、出力側IDT14で受信される表面波の伝搬方向において、IDT14に対して所定距離を隔てて第2の反射器16が配置されている。すなわち、反射器15, 16は、IDT13, 14が配置されているコーナーとは別の対向し合うコーナー部近傍に配置されている。

【0040】第1、第2の反射器15, 16は、それぞれ、複数本の電極指を有し、複数本の電極指は、IDT13, 14で励振される表面波の伝搬方向に対して斜め方向に交差する方向に延ばされている。これは、図示の矢印Eで示すように、入力側IDT13で励振された表面波を、反射器15, 16で反射させ、出力側IDT14に導くためである。すなわち、図5から明らかなように、Z字状の経路に沿って表面波が伝搬されるように、IDT13, 14及び反射器15, 16が配置されている。

【0041】本実施例においても、上記圧電基板12は、第1の実施例における圧電基板2と同様の材料からなるものを用いることができる。また、反射器15, 16を構成する金属材料については、A1よりも密度の大きな金属材料、すなわち第1の実施例で述べた金属材料を用いることができる。従って、本実施例においても、反射器15, 16における反射係数が高められるので、反射器15, 16における電極指の本数を低減することができる。なお、IDTについては基板の電気機械結合係数で使い分け、結合係数0.04以上の場合A1を、

0.04未満の場合には、反射器と同じ電極を用いればよい。

【0042】図6は、第2の実施例の弾性表面波フィルタ11に相当する従来のZバス型の表面波フィルタを示す平面図である。この従来の弾性表面波フィルタ111においても、実施例の弾性表面波フィルタ11と同様に、圧電基板202上に、入力側IDT113及び出力側IDT114並びに反射器115, 116が、Z字型の伝搬路を形成するように構成されている。しかしながら、弾性表面波フィルタ111では、各電極がA1により構成されているので、反射器115, 116の反射係数が低い。従って、図6に示すように、多数の電極指を有する反射器115, 116を用いなければならない。

【0043】よって、図5及び図6の比較からも明らかなように、第2の実施例においても、反射器15, 16の小型化を図り得るので、ひいてはZバス型の弾性表面波フィルタ11の全体の寸法を効果的に小さくすることができる。

【0044】図7は、本発明の第3の実施例に係る弾性表面波フィルタを示す平面図である。弾性表面波フィルタ21では、圧電基板22上において、入力側IDT23, 24が並設されている。すなわち、IDT23, 24は、表面波伝搬方向と直交する方向において並べられている。

【0045】IDT23の表面波伝搬方向一方側には、第1の反射器25が、表面波をIDT23側に反射するように配置されている。IDT23の第1の反射器25が設けられている側とは表面波伝搬方向において反対側に、第2の反射器26が配置されている。第2の反射器26は、伝搬してきた表面波を、後述の第4の反射器に向かって反射するように構成されている。本実施例では、第2の反射器26は、IDT23より励振される表面波の伝搬方向に対して斜め方向に交差する方向に延びる複数本の電極指を有する。

【0046】IDT24の表面波伝搬方向一方側には、第3の反射器と27が配置されている。第3の反射器27は、伝搬してきた表面波をIDT24側に反射するように構成されている。

【0047】また、IDT24の第3の反射器27が設けられている側とは反対側には、所定距離を隔てて第4の反射器28が配置されている。第4の反射器28は、第2の反射器26から伝搬してきた表面波をIDT24に向かって反射するように構成されている。従って、第4の反射器28は、IDT24における表面波伝搬方向に対して斜め方向に延びる複数本の電極指を有する。

【0048】本実施例においても、第1～第4の反射器25～28がA1よりも密度の大きな金属により構成されている。従って、反射器25～28を小型化することができる。IDTを構成する電極は反射係数や基板の結合係数により使い分ける。

【0049】本実施例では、入力側IDT23で励振された表面波のうち反射器25側に伝搬した表面波は、反射器25で反射され、IDT24の右側に向かってさらに伝搬していく。そして、IDT24の右側では、第2の反射器26により表面波が第4の反射器28側に反射される。また、第4の反射器28においては、伝搬してきた表面波がIDT24側に向かって反射される。従って、表面波がIDT24より受信される。また、IDT24から左側に放射された表面波は、第3の反射器27で反射され、IDT24側に伝搬する。

【0050】図8は、第4の実施例に係る弾性表面波フィルタの平面図である。弾性表面波フィルタ31では、圧電基板32上に、入力側IDT33、34と、反射器35～38とが配置されている。ここでは、IDT33の表面波伝搬方向両側に、第1、第2の反射器35、36が配置されている。反射器35、36は、圧電基板32の一方の長辺の両端近傍のコーナー部分に配置されている。そして、IDT33から伝搬してきた表面波を反射する。反射された表面波は、IDT24の表面波伝搬方向と直交する方向、すなわち図8の下方に反射される。このようにして反射された表面波が、出力側IDT34の表面波伝搬方向両側に配置された第3、第4の反射器37、38により反射され、IDT34側に伝搬する。

【0051】本実施例においても、反射器35～38がA1よりも密度の高い材料で構成されているので、第1～第3の実施例と同様に、弾性表面波フィルタの小型化を図ることができるとともに、反射器の本数が少ないため群遅延時間特性のばらつきを低減することができる。

【0052】第1～第4の実施例では、入力側IDTと出力側IDTと反射器とを有する弾性表面波フィルタにつき説明したが、本発明では、3以上のIDTを有する弾性表面波フィルタにも適用することができる。図9は、本発明が適用されるこの種の弾性表面波フィルタの一例としてのラダー型フィルタを説明するための平面図である。

【0053】ラダー型フィルタ41では、圧電基板42上に、第1～第5のIDT43～47が並設されている。また、各IDT43～47の表面波伝搬方向両側に、それぞれ、反射器43a、43b～47a、47bが配置されている。そして、IDT43～47は、3個の直列腕共振子と2個の並列腕共振子とを有する梯子型回路を実現し得るように電氣的に接続されている。なお、図9においてIDT43、45、47は、それぞれ、直列腕共振子を構成するためのIDTであり、IDT44、46が並列腕共振子を構成するIDTである。IDT43に入力端子49が、IDT47に出力端子50が、IDT44、46にアース端子51、52が接続されている。

【0054】本実施例においても、各反射器43a～4

7bがA1よりも密度の大きな金属により構成されている。従って、反射器43a～47bの小型化を図ることができ、ひいてはラダー型フィルタ41全体の小型化を図ることができる。

【0055】図10は、本発明に係る弾性表面波フィルタを用いて構成される通信機を示す概略ブロック図である。図10において、アンテナ161に、ディプレクサ162が接続されている。ディプレクサ162と受信側ミキサ163との間に、RF段を構成する弾性表面波フィルタ164及び増幅器165が接続されている。さらにミキサ163にIF段の表面波フィルタ169が接続されている。また、ディプレクサ162と送信側のミキサ166との間には、RF段を構成する増幅器167及び弾性表面波フィルタ168が接続されている。

【0056】上記通信機160におけるIF段の表面波フィルタ169として本発明に従って構成された弾性表面波装置を好適に用いることができる。本願発明者は、上述したように、A1よりも質量の大きな金属により反射器あるいは反射器及びIDTを構成した場合の反射係数を電極材料毎にさらに詳しく検討した。

【0057】反射係数は電極材料を含めた基板の電気機械結合係数が大きい程大きく、同じ電極材料を用いた場合電極の厚みが大きい程大きいことが知られている。また、電極の反射係数は、電極が存在する場合と存在しない場合の音速差から求められており、電極の厚みが厚い程、並びに電極の密度が高いほど反射係数が大きくなる。

【0058】本願発明者は、STカット90°伝搬水晶基板上に、Ta、W及びAlからなる各電極を形成し、その反射係数を有限要素法(FEM)で計算した。その結果、Taからなる電極及びWからなる電極の反射係数は、Alからなる電極の20倍程度であった。そして、電極の反射係数は、電極を含めた基板の電気機械結合係数 k 及び電極の密度 ρ の積 $k^2\rho$ に依存していることが確かめられた。

【0059】そこで、STカット90°伝搬水晶基板(オイラー角 $[0^\circ, 120^\circ \sim 145^\circ, 90^\circ]$)、36°回転Y板X伝搬LiTaO₃基板(オイラー角 $[0^\circ, 126^\circ, 0^\circ]$)及びYカットX伝搬LiNbO₃基板(オイラー角 $[0^\circ, 90^\circ, 0^\circ]$)をそれぞれ用い、電極を様々な金属で構成した場合、電極の規格化膜厚と $k^2\rho \cdot (H/\lambda)$ との関係を求めた。なお、Hは電極の膜厚を、 λ は表面波の波長を示す。結果を図11～図13に示す。

【0060】図11はSTカット90°伝搬水晶基板を用いた場合を、図12は36°回転Y板X伝搬LiTaO₃基板を用いた場合の結果を、図13はYカットX方向伝搬LiNbO₃基板を用いた場合の結果である。

【0061】図11～図13において、製造プロセス上の制限等により、実際に形成可能な規格化膜厚 H/λ は

電極のメタライゼーション比等も関連して0.07程度である。他方、図11～図13から明らかなように、A1からなる電極を形成した場合の $k^2\rho(H/\lambda)$ よりも大きな $k^2\rho(H/\lambda)$ を示す範囲は、反射係数がA1からなる電極膜より大きいことを示す。従って、図11よりSTカット90°X伝搬水晶基板を用いた場合、電極がAuからなる場合、 H/λ を0.007～0.07の範囲、好ましくは0.014～0.07の範囲とすればよいことがわかる。同様に、電極がTa、W、Ag、Cu、Mo、NiまたはZnからなる場合、それぞれ、規格化膜厚 H/λ をTaの場合、0.008～0.07の範囲、好ましくは0.016～0.07の範囲、Crからなる場合、0.016～0.07の範囲、好ましくは、0.032～0.07の範囲、Wからなる場合、0.008～0.07、好ましくは0.016～0.07、Agからなる場合、0.013～0.07好ましくは0.026～0.07、CuもしくはMoからなる場合、0.017～0.07、好ましくは0.034～0.07、NiもしくはZnからなる場合、0.022～0.07、好ましくは0.044～0.07の範囲とすればよいことがわかる。

【0062】また、図12から36°回転Y板X伝搬LiTaO₃基板を用いた場合には電極がAuからなる場合、 H/λ は、0.006～0.07、好ましくは0.025～0.07、Taの場合、0.0085～0.07、好ましくは0.027～0.07、Wの場合、0.008～0.07、好ましくは0.030～0.07、Agの場合、0.014～0.07、好ましくは0.049～0.07、CuもしくはMoからなる場合、0.017～0.07、好ましくは0.60～0.07、NiもしくはCrからなる場合、0.02～0.07の範囲、Znからなる場合、0.023～0.07の範囲とすればよいことがわかる。

【0063】さらに、図13から明らかなように、YカットX方向伝搬LiNbO₃基板を用いた場合には、Auから電極が構成されている場合、 H/λ は0.009～0.07、好ましくは0.02～0.07の範囲、Wの場合には0.009～0.07、好ましくは0.02/0.07、Taからなる場合、0.012～0.07、好ましくは0.023～0.07、Agからなる場合、0.017～0.07、好ましくは0.03～0.07とすればよいことがわかる。

【0064】

【発明の効果】第1の発明に係る弾性表面波フィルタでは、少なくとも反射器がA1よりも密度の大きな金属材料を用いて構成されているので、また、第2の発明では反射器及びIDTがA1よりも密度の大きな金属材料を用いて構成されているので、表面波としてのSH波を利用した弾性表面波フィルタにおいて、反射器または反射器及びIDTの反射効率が高められる。従って、反射

器、または反射器及びIDTの小型化、ひいては弾性表面波フィルタの小型化を図ることができる。

【0065】また、反射器の電極指の本数を低減することができるため、群遅延時間特性のばらつきも低減することができる。本発明に係る弾性表面波フィルタは、反射器とIDTとを有する、SH波を利用した様々な弾性表面波フィルタにおいて利用することができ、マルチストリップカプラーを用いたMSCフィルタ、Zパス型弾性表面波フィルタ、リックファイル型弾性表面波フィルタ及びリング型弾性表面波フィルタ等の各種弾性表面波フィルタにおいて、本発明を適用することができ、反射器の小型化、ひいては弾性表面波フィルタの小型化を図ることができ、かつ群遅延時間特性のばらつきの低減を図ることができる。

【0066】また、複数の弾性表面波フィルタ素子が梯子型回路構成を有するように電気的に接続されているラダー型フィルタにおいて、各弾性表面波フィルタ素子を本発明に従って構成することにより、ラダー型フィルタの小型化を図ることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る弾性表面波フィルタの平面図。

【図2】比較のために用意した従来の弾性表面波フィルタの平面図。

【図3】第1の実施例の弾性表面波フィルタの減衰量周波数特性及び群遅延時間特性を示す図。

【図4】従来の弾性表面波フィルタの減衰量周波数特性及び群遅延時間特性を示す図。

【図5】第2の実施例に係る弾性表面波フィルタの平面図。

【図6】第2の実施例の比較のために示した従来の弾性表面波フィルタの平面図。

【図7】第3の実施例の弾性表面波フィルタの平面図。

【図8】第4の実施例の弾性表面波フィルタの平面図。

【図9】第5の実施例としてのラダー型フィルタを示す平面図。

【図10】本発明に係る弾性表面波フィルタを用いた通信機の概略ブロック図。

【図11】STカット90°伝搬水晶基板を用いて各種金属材料により電極を構成した場合の電極の規格化膜厚 H/λ と、反射係数に対応する $k^2 \times \rho \times (H/\lambda)$ との関係を示す図。

【図12】STカット36°回転Y板X伝搬LiTaO₃基板を用いて各種金属材料により電極を構成した場合の電極の規格化膜厚 H/λ と、反射係数に対応する $k^2 \times \rho \times (H/\lambda)$ との関係を示す図。

【図13】STカットY-XLiNbO₃基板を用いて各種金属材料により電極を構成した場合の電極の規格化膜厚 H/λ と、反射係数に対応する $k^2 \times \rho \times (H/\lambda)$ との関係を示す図。

【符号の説明】

1…弾性表面波フィルタ

2…圧電基板

3, 4…IDT

5, 6…反射器

7…MSC

11…弾性表面波フィルタ

12…圧電基板

13, 14…IDT

15, 16…第1, 第2の反射器

21…弾性表面波フィルタ

22…圧電基板

23, 24…IDT

25, 26, 27, 28…第1～第4の反射器

31…圧電基板

32…圧電基板

33, 34…IDT

35～38…第1～第4の反射器

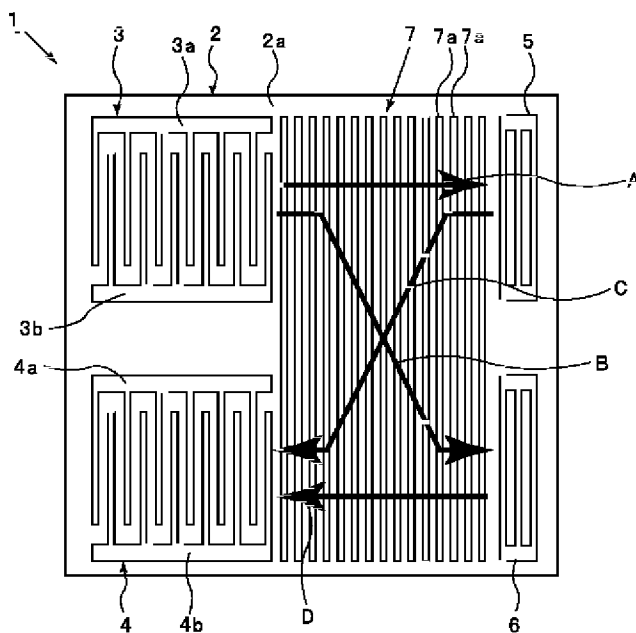
41…ラダー型フィルタ

42…圧電基板

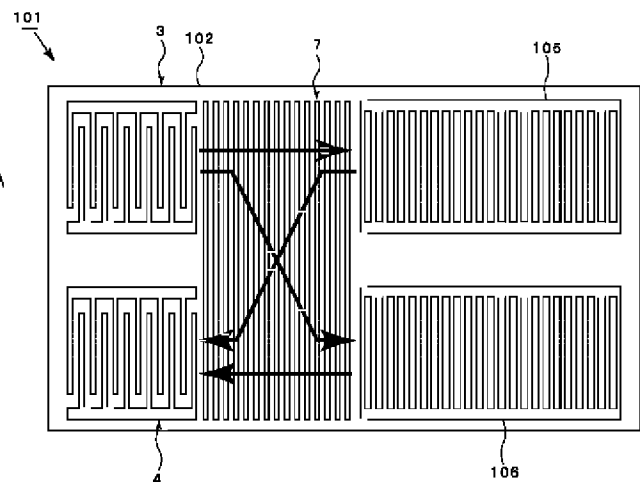
43～47…IDT

43a, 43b～47a, 47b…反射器

【図1】

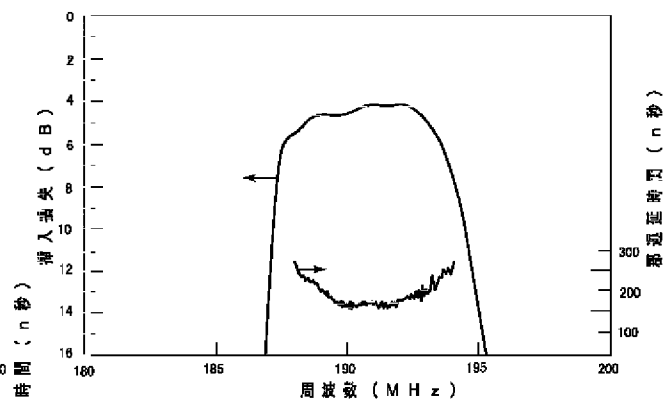
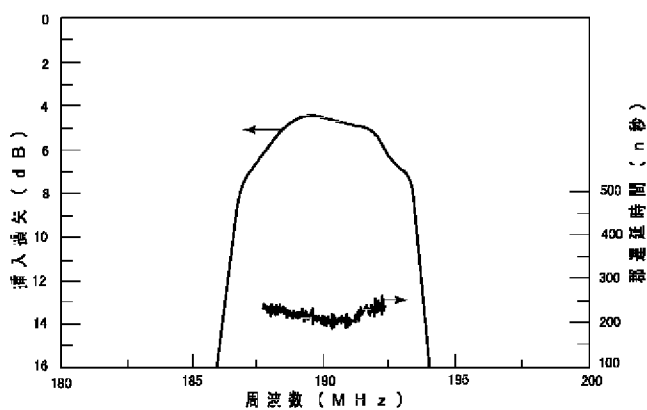


【図2】

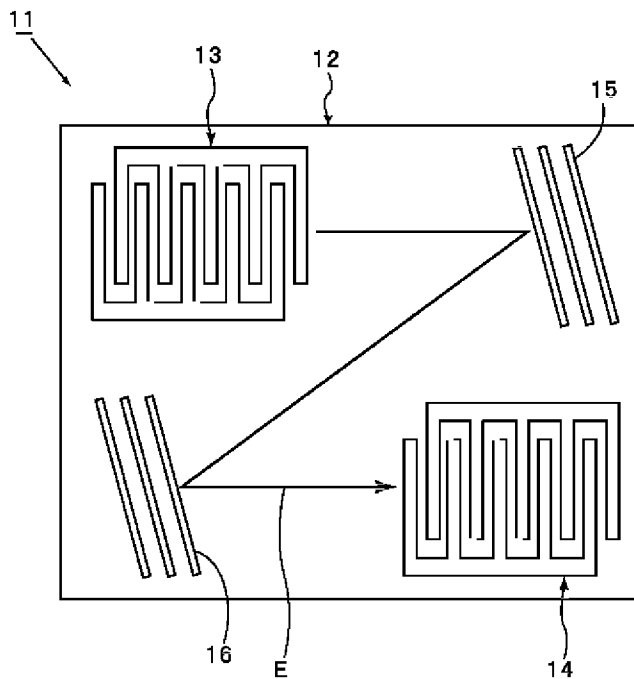


【図4】

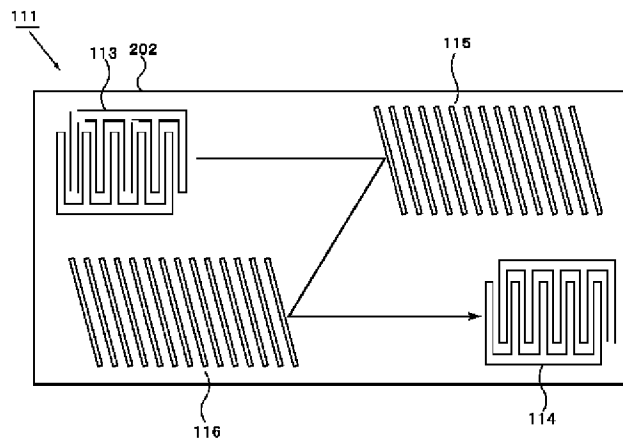
【図3】



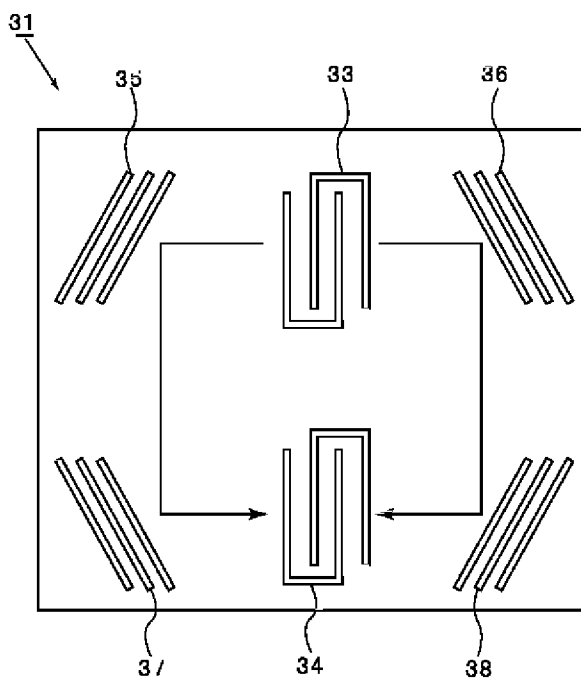
【図5】



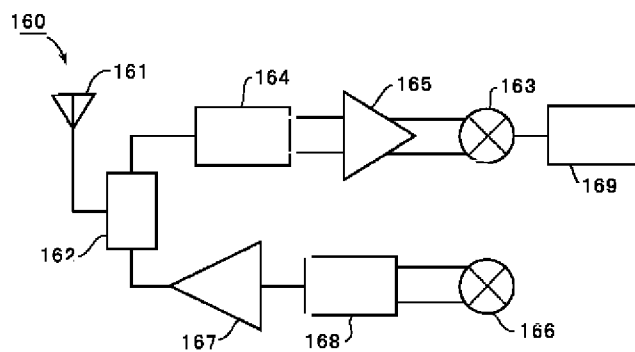
【図6】



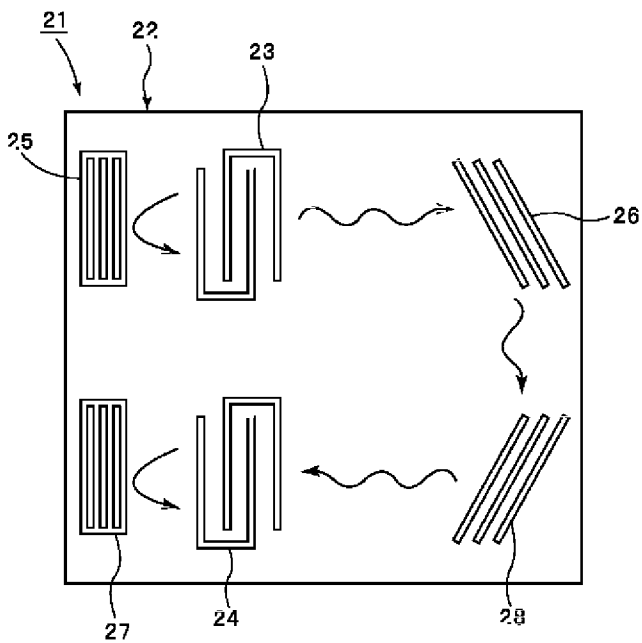
【図8】



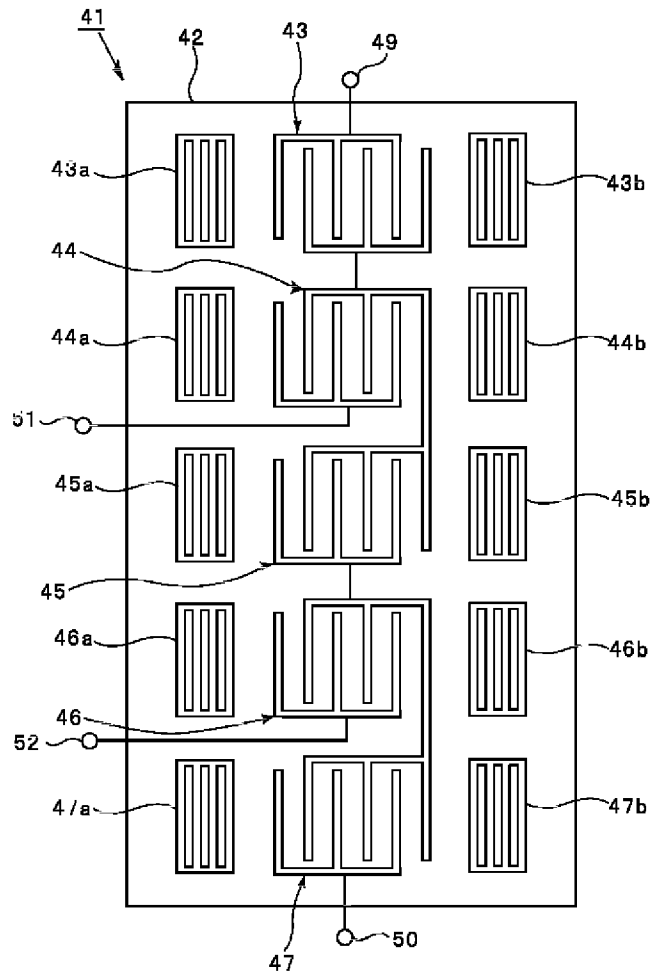
【図10】



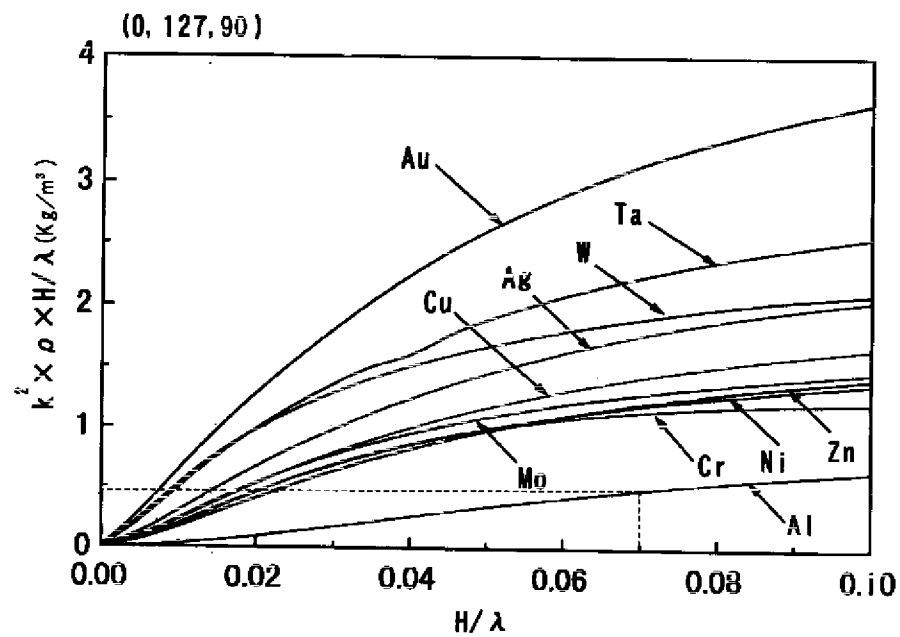
【図7】



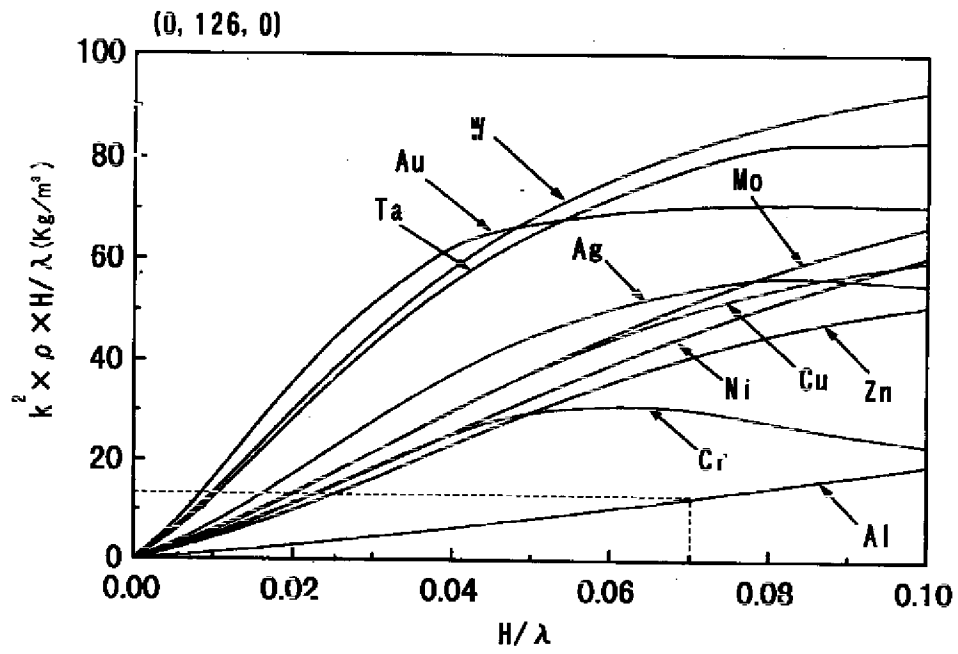
【図9】



【図11】



【図12】



【図13】

